



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y
Geográfica
Unidad de Posgrado

**“Zoneamiento genético de la mineralización y su
relación con la extracción y recuperación de minerales
en el área del yacimiento Corona”**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Geología con
mención en Recursos Mineros

AUTOR

José Enrique VEREAU JAVE

ASESOR

Dr. Jaime César MAYORGA ROJAS

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Vereau, J. (2019). *“Zoneamiento genético de la mineralización y su relación con la extracción y recuperación de minerales en el área del yacimiento Corona”*. Tesis para optar grado de Magíster en Geología con mención en Recursos Mineros. Unidad de Posgrado, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

Código Orcid del autor (dato opcional):

JOSE ENRIQUE VEREAU JAVE

NO POSEO

Código Orcid del asesor o asesores (dato obligatorio):

JAIME CESAR MAYORGA ROJAS

0000-0001-8423-3343

DNI del autor:

10369482

Grupo de investigación:

INVESTIGACION INDIVIDUAL

Institución que financia parcial o totalmente la investigación:

FINANCIAMIENTO PROPIO

Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación. Debe incluir localidades y coordenadas geográficas

REGION CAJAMARCA, PROVINCIA DE HUALGAYOC, DISTRITO DE HUALGAYOC, COMUNIDAD EL TINGO, CASERÍOS COYMOLACHE Y PILANCONES

78° 37' 8" W - 6° 45' 36" S

Año o rango de años que la investigación abarcó:

ENERO 2017 A DICIEMBRE 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

Universidad del Perú, Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA Y GEOGRÁFICA

UNIDAD DE POSGRADO



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

SUSTENTACIÓN PÚBLICA

En la Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima, a los veintidós días del mes de noviembre del 2019, siendo las 17:00 horas, se reúnen los suscritos miembros del Jurado Examinador de Tesis, nombrado mediante Dictamen N° 831/UPG-FIGMMG/2019 del 18 de noviembre del 2019, con la finalidad de evaluar la sustentación oral de la siguiente tesis:

TITULO

«ZONEAMIENTO GENÉTICO DE LA MINERALIZACIÓN Y SU RELACIÓN CON LA EXTRACCIÓN Y RECUPERACIÓN DE MINERALES EN EL ÁREA DEL YACIMIENTO CORONA»

Que, presenta el Bach. **JOSÉ ENRIQUE VEREAU JAVE**, para optar el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN GEOLOGÍA CON MENCIÓN EN RECURSOS MINEROS**.

El secretario del Jurado Examinador de la Tesis, analiza el expediente N° 07168-FIGMMG-2014 del 02 de octubre del 2014, en el marco legal y Estatutario de la Ley Universitaria, acreditando que tiene todos los documentos y cumplió con las etapas del trámite según el «Reglamento General de Estudios de Posgrado», aprobado con Resolución Rectoral N° 04790-R-18 del 08 de agosto del 2018.

Luego de la Sustentación y la calificación de la Tesis se realizará de acuerdo al procedimiento respectivo y se registra en el acta correspondiente en conformidad al Art. 100 del precitado Reglamento, correspondiéndole al graduando la siguiente calificación:

Bueno (16)

Habiendo sido aprobada la sustentación de la Tesis, el Presidente recomienda a la Facultad se le otorgue el **GRADO ACADÉMICO DE MAGISTER EN GEOLOGÍA CON MENCIÓN EN RECURSOS MINEROS** al Bach. **JOSÉ ENRIQUE VEREAU JAVE**.

Siendo las 18:00 horas, se dio por concluido al acto académico.

MG. MARCO ANTONIO VÁSQUEZ FLORES

Presidente

MG. JORGE EDUARDO CHIRA FERNÁNDEZ

Secretario

MG. JESÚS ALBERTO TORRES GUERRA

Miembro

DR. JAIME CÉSAR MAYORGA ROJAS

Asesor

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de Investigación es dedicado a mi esposa Grace y a mis padres, que siempre me impulsaron a superarme.

También mi eterno agradecimiento a mis profesores y sacerdotes de mi colegio Cristo Salvador, profesores de pre y post grado de la Escuela de Geología de la UNMSM, donde estudie.

ÍNDICE GENERAL 2

RESUMEN 6

SUMARY 7

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

I.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA 8

I.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 9

I.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN10

I.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN12

I.4.1 OBJETIVO GENERAL12

I.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS12

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

II.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA13

II.2 BASES TEÓRICAS 23

II.3 MARCO CONCEPTUAL o GLOSARIO50

CAPÍTULO III METODOLOGIA.

III.1 HIPÓTESIS GENERAL 66

III.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA 66

III.3 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES 67

III.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES 68

CAPITULO IV TECNICA DE INVESTIGACION

IV.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	69
IV.2 UNIDAD DE ANALISIS	70
IV.3 POBLACIÓN	70
IV.4 TAMAÑO DE MUESTRA	71
IV.5 SELECCIÓN DE MUESTRA	74
IV.6 TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	83
IV.7 ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACION	92

CAPITULO V ANEXOS

V.1 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	94
---------------------------------	----

CAPÍTULO VI ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN

VI.1 ANTECEDENTES Y PROPIEDAD	97
VI.2 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	98
VI.3 CLIMA Y VEGETACIÓN.....	100
VI.4 GEOMORFOLOGÍA Y RASGOS FISIOGRÁFICOS.....	100
VI.5 GEOLOGÍA REGIONAL.....	102
VI.6 YACIMIENTOS VECINOS A CORONA	109

CAPITULO VII GEOLOGIA DEL PORFIDO CORONA

VII.1 YACIMIENTO DE COBRE Y ORO.....	110
VII.2 ALTERACIONES EN EL YACIMIENTO CORONA	113
VII.3 MINERALIZACION DEL YACIMIENTO CORONA.....	115
VII.4 MODELO GEOLOGICO DEL YACIMIENTO CORONA	116
VII.5 CLASIFICACION DE DOMINIOS MINERALOGICOS.....	119
VII.6 ALTERACIÓN Y MINERALIZACIÓN DE LA ROCA EN EL YACIMIENTO CORONA DE COBRE Y ORO.....	121

CAPITULO VIII PROGRAMA DEL RELLENO CORONA (INFILL)
CAMPAÑAS DE PERFORACION DIAMANTINA
2010 Y 2011, EN EL ÁREA DEL YACIMIENTO
CORONA

VIII.1 PROGRAMA PARA LAS CAMPAÑAS DE PERFORACIÓN DIAMANTINA 2010 Y 2011.....	126
VIII.2 PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACION DE LA TESIS.....	127
VIII.3 UBICACIÓN DE SONDAJES DE PERFORACION CAMPAÑAS DE PERFORACION 2010 Y 2011	128
VIII.4 PROGRAMAS DE SONDAJES DIAMANTINOS, GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS.....	129
VIII.5 ZONEAMIENTO GENETICO EN EL YACIMIENTO CORONA	135
VIII.6 ASEGURAMIENTO, CONTROL DE CALIDAD(QA/QC).....	143
VIII.7 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE DOMINIO-ALTERACIÓN DE LA CAMPAÑA DE PERFORACION 2010	145
VIII.8 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE DOMINIO-ALTERACIÓN HIPOGENO, CAMPAÑA DE PERFORACION 2010.....	147
VIII.9 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE DOMINIO-ALTERACIÓN HIPOGENO-ARGILICO, 2010	149
VIII.10 CUADRO RESUMEN DE TEST METALURGICO	151

CAPITULO IX LOGUEOS GEOLOGICOS Y SU RELACION CON LA LITOLOGIA,
ALTERACION Y MINERALIZACION CON LOS RESULTADOS DE ENSAYOS
GEOQUIMICOS POR ORO (Au), 2010 Y 2011

IX.1 GFD-127, CAMPAÑA 2011	153
IX.2 GFD-130, CAMPAÑA 2010.....	158
IX.3 GFD-135, CAMPAÑA 2010.....	161
IX.4 GFD-169, CAMPAÑA 2011.....	164
IX.5 GFD-179, CAMPAÑA 2011.....	167
IX.6 GFD-180, CAMPAÑA 2011.....	172
IX.7 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	177

CAPITULO X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN DE ESTA TESIS

X.1 Objetivo General	181
X.1.1 CONCLUSIONES	181
X.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	181
X.2.1 CONCLUSIONES	181
X.2.2 CONCLUSIONES	182
X.2.3 CONCLUSIONES	182
X.2.4 CONCLUSIONES	183
X.2.5 CONCLUSIONES	183
X.3 RECOMENDACIONES	185
X.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	186

CAPITULO XI ANEXOS

XI.1 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	191
XI.2 PLANOS DE UBICACIÓN, ALTERACIONES Y DOMINIOS	210
XI.3 PANEL FOTOGRÁFICO	214
XI.4 LISTADO DE FIGURAS, FOTOGRAFÍAS, TABLA Y CUADROS.....	217

RESUMEN

Se participa en las campañas de perforación Diamantina 2010 y 2011, que constituye el relleno de la Unidad Corona en Hualgayoc - Cajamarca, donde se obtuvieron datos de los límites de mineralización del yacimiento corona y sus contactos con las Unidades Sedimentarias del Cretácico que rodean al stock Corona, las cuales presentan mineralización de metales Base.

En los trabajos de perforación diamantina, los sondajes tienen como una característica principal su verticalidad y ubicación dentro del tajo Corona, a razón de los resultados geoquímicos que se obtuvieron, se Identificaron áreas con mayores concentraciones con valores de oro los cuales tienen una relación estrecha con el tipo de yacimiento de sobreimpresión que indican los resultados geoquímicos y la descripción de testigos obtenidos de la perforación del relleno Corona.

El Relleno en el yacimiento Corona se realiza en dos campañas de perforación Diamantina de los años 2010 y 2011 en la que se describe de la litología, ensambles de alteraciones, dominios mineralógicos, importantes para la Identificación de estructuras con características de sobreimpresión de naturaleza silícea sobre estructuras de cuarzo propias de un yacimiento tipo pórfido, en relación con los altos valores de oro dentro del área de explotación del yacimiento Corona, así como de sus contaminantes como el arsénico que muestran las características geoquímicas de un epitermal y que ayudan a proponer el presente tema de “ Zoneamiento Genético de la Mineralización y su relación con la extracción y recuperación de minerales en el área del yacimiento Corona-Cajamarca ”.

SUMMARY

Participates in the 2010 and 2011 diamond drilling campaigns, which is the filling of the Corona Unit in Hualgayoc - Cajamarca, where data was obtained on the mineralization limits of the corona deposit and its contacts with the Cretaceous Sedimentary Units that surround the stock Corona, which present base metals mineralization.

In the diamond drilling works, the drillings have as a main feature their verticality and location within the Corona pit, because of the geochemical results that were obtained, areas with higher concentrations were identified with gold values which have a close relationship with the type of overprint reservoir indicated by the geochemical results and the description of witnesses obtained from the Corona_filling-drilling.

The filling in the Corona deposit is carried out in two diamond drilling campaigns in 2010 and 2011 in which lithology is described, assemblies of alterations, mineralogical domains, important for the identification of structures with overprint characteristics of a siliceous nature. quartz structures typical of a porphyry type deposit, in relation to the high gold values within the exploitation area of the Corona deposit, as well as its contaminants such as arsenic that show the geochemical characteristics of an epithermal and that help to propose the present theme of "Genetic Zonation of Mineralization and its relationship with the extraction and recovery of minerals in the area of the Corona-Cajamarca deposit".

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

I.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Cerro Corona es una operación a tajo abierto de cobre y oro, que se ubica en la región Cajamarca, provincia de Hualgayoc, distrito de Hualgayoc, en la comunidad campesina El Tingo, anexo predio La Jalca, caseríos Coymolache y Pílancones.

Corona se localiza en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental de los andes peruanos, entre los 3 600 y 4 000 metros de altitud, por ello es necesario conocer el zoneamiento de la mineralización del yacimiento Corona por la posible presencia de dos yacimientos, uno de cobre- oro y otro de oro, en estructuras epitermales de naturaleza silíceas que se identificaron en las campañas de perforación diamantina en el yacimiento Corona en los años 2010 y 2011.

Este desconocimiento afecta la explotación y beneficio del yacimiento Corona. Estas estructuras silíceas de naturaleza epitermal en el área de pórfido Corona presentan características geológicas y geoquímicas propias, distintas de las estructuras de stockworks de cuarzo y diseminados del yacimiento Corona propiamente dichas, que no están siendo valoradas ni diferenciadas, produciendo una combinación o mixtura en la extracción, causando doble pérdida económica al ser afectados los lotes que deberían ser identificados como propios del pórfido, de las provenientes del área que presentan estructuras epitermales con contaminantes (As).

I.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema general:

1. ¿Qué tipo de zoneamiento genético tiene la mineralización de cobre y oro del yacimiento Corona respecto a las alteraciones y dominios mineralógicos y su relación con la extracción y recuperación de minerales?

Problemas específicos:

1. ¿Qué características geológicas presenta el área del yacimiento Corona?
2. ¿Qué valores de oro y contaminantes se presentan en las estructuras epitermales (venas de sílice) de las áreas propias del pórfido Corona (venas de cuarzo, mineralización de Cu)?
3. ¿Qué tipo de explotación selectiva se emplearía, para validar las reservas potenciales entre el diseño del PIT actual y las reservas sin restricciones?
4. ¿Cómo podemos establecer unidades geo metalúrgicas para individualizar áreas dentro del pórfido Corona, así como las recuperaciones y grados de dureza entre los bancos 3620 y 3500 msnm?
5. ¿Qué áreas con características similares garantizarán una mejor categorización y medición de reservas?

I.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

I.3.1 Justificación Técnica

La presente propuesta de tesis se justifica para la identificación de una zona con distintos tipos de ensambles mineralógicos dentro del pórfido Corona, con posibles estructuras silíceas de naturaleza epitermal con mineralización de oro, que serían diferentes de las estructuras mineralizadas tipo stokwork propias del pórfido Corona, con mineralización de cobre y oro, constituidas en su mayor parte por estructuras de cuarzo de diversos tonos. Dicha identificación se realizaría con el logueo geológico del programa de perforación diamantina y los resultados geoquímicos obtenidos.

I.3.2 Justificación Económica

La identificación de los tipos de estructuras mineralizadas justifica la propuesta de un nuevo zoneamiento dentro del área del pórfido Corona, por un diferente tipo de beneficio en estas dos áreas, una con estructuras silíceas y altos valores de oro, pero con contaminantes (As) que difiere del tratamiento para el área del pórfido Corona de Cu-Au, para así poder obtener una mejor recuperación en las dos áreas propuestas tanto en valores de Au y de Cu- Au, optimizando recursos y tareas.

La definición del área con altos valores de oro en estructuras silíceas, pero con altos contaminantes, obliga a presentar una nueva propuesta de beneficio con otras variables de inversión que pueda justificar su retorno económico y realizar un mejor manejo de explotación, y procesamiento de minerales dentro de los estándares internacionales de cuidado con el medioambiente.

I.3.3 Justificación Ambiental

Proponiendo la identificación de dos áreas mineralizadas que requieren diferentes tipos de beneficio, podremos justificar estándares internacionales y un mejor retorno de la inversión económica, a su vez minimizar los efectos de la contaminación (As) que afectan a los seres vivos involucrados en la explotación, extracción y beneficio del yacimiento Corona, como al entorno que habita alrededor del área de explotación y a la naturaleza en sí misma.

Con la disminución de los niveles de contaminación (As) sobre los cauces de ríos, manantiales y flujos de agua provenientes de las precipitaciones pluviales, que transportan los productos de la actividad extractiva que se realiza en el yacimiento Corona y sus alrededores.

I.3.4 Justificación Social

Con la optimización de recursos, al realizar un adecuado manejo extractivo en la identificación de las dos áreas de mineralización, se tendría un mejor retorno de la inversión y un mayor pago de regalías e impuestos por mayor renta. Así también mayores recursos que involucren un desarrollo social sostenible mediante programas de capacitación a la población, tomando en consideración un adecuado manejo de los cursos de agua y manantiales, minimizando los efectos de la explotación de minerales con contaminantes al ser tratados adecuadamente de acuerdo con sus características propias.

Los beneficios que otorga un adecuado manejo productivo se verían rápidamente reflejados económicamente con mayores recursos que se dispondrían para ejecutar programas sociales que beneficien a la población local tanto en salud, educación y en labores para el mejoramiento de su calidad de vida, al realizar faenas con mejor valor agregado gracias a la instrucción y capacitación.

I.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Conocer el zoneamiento genético de la mineralización económica de Au y Cu en relación con las alteraciones y dominios mineralógicos y su relación con la extracción y recuperación en el yacimiento Corona.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar geológicamente las zonas del pórfido Corona, de las zonas con concentración de estructuras epitermales de oro.
2. Determinar las zonas con valores de oro y contaminantes, con características epitermales de las zonas propias de un pórfido de cobre y oro.
3. Mejorar la extracción y recuperación de minerales individualizando áreas con características geológicas similares.
4. Establecer asociaciones de zonas con características geológicas, mineralógicas y de alteración similar para crear unidades geometalúrgicas.
5. Determinar las áreas con alteraciones propias del pórfido que presentan características para una mejor recuperación de los minerales de cobre que las áreas con alteración epitermal de oro, pero con contaminantes.

CAPITULO II MARCO TEORICO

II.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

- ***Publicado en: 2016***
- ***Autor: R Baumgartner, P Gómez y G Escobar***
- ***Título del Volumen: Caracterización Mineralógica Completa en la Mina de Pórfido Cerro Corona Cu-Au - la Llave Fundamental para las Aplicaciones Geometalúrgicas.***
- ***Third AusIMM International Geometallurgy Conference 2016.***

La mina Corona consiste en un depósito de pórfido de Cu-Au ubicado en los Andes del norte del Perú. El depósito comprende una mineralización típica de pórfido Cu-Au multifásico que ha sido sobreimpreso por un evento epitermal. Esto ha generado un complejo patrón de facies de alteración argílica, que fue acompañado por una mineralización localmente, controlada estructuralmente con la presencia de oro y sulfuros de Cobre y sulfatos limitados. Estas características, junto con la mineralización de estilo pórfido, produjo una ocurrencia multifacética de oro.

Desde el comienzo de las operaciones en Corona el 2008 se ha logrado una mejora continua del conocimiento geológico y mineralógico. Todos los estudios mineralógicos se han centrado principalmente en los tipos de rocas hospedantes y, en menor medida, en la alteración de los minerales, pero poco se ha hecho sobre la propia mineralización.

Como consecuencia, se disponía de información mineralógica limitada para su uso en las iniciativas de optimización de procesos.

En los últimos dos años, se realizaron una serie de estudios de caracterización mineralógica con dos objetivos principales. Primero, obtener una comprensión de la génesis de la mineralización y segundo, obtener una caracterización detallada de minerales de cobre y oro para apoyar la optimización del proceso en curso.

El primer objetivo se logró mediante microscopía óptica convencional, mientras que el segundo requirió microscopía electrónica y otros microanálisis debido a la necesidad de cuantificar varios minerales de interés para el procesamiento.

Los resultados se utilizaron para definir los dominios mineralógicos preexistentes, explicar las pérdidas de cobre y oro en el proceso de flotación y en cierta medida, mejorar las recuperaciones de cobre y oro.

La caracterización mineralógica es un trabajo en curso. La mineralogía proporciona la base para cualquier ejercicio de optimización, ya que se ve en detalle el material a tratar y, por lo tanto, debe ser parte de todos los programas geometalúrgicos.

Conclusiones:

- Los tipos de alteración y dominios mineralógicos son elementos de mayor importancia en la caracterización de los ensambles de mineralización que ayudan a identificar los tipos de yacimientos que se encuentran en el área del yacimiento Corona.
- El control estructural que presenta el yacimiento Corona nos permite identificar zonas con estructuras de cuarzo y de sílice.

- La caracterización mineralógica en el área del pórfido corona, está dada por la presencia de minerales de cobre y oro, donde se ubican estructuras delgadas de cuarzo de tipo stockwork con una sobre impresión de estructuras de sílice, con valores de oro de naturaleza epitermal a los que nos lleva a realizar asociaciones mineralógicas afines denominadas; unidades geometalúrgicas.

- ***Publicado: 2015***
- ***Autores: W. Assibey-Bonsu, J Deraisme, E. García, P. Gómez and H. Rois***
- ***Título: Reconciliación de la producción, para el modelamiento de recursos minerales en un Depósito de Cobre y Oro, en Cerro Corona.***

La mineralización se encuentra en rocas intrusivas dentro de un ambiente sedimentario que las hospeda.

La oxidación, la lixiviación, la erosión y el enriquecimiento secundario posterior han conducido a la formación de cuatro dominios minerales con diferentes características metalúrgicas.

La mineralización de sulfuros ocurre en tres dominios principales: el dominio mixto, el dominio supérgeno y el dominio hipógeno

Las reconciliaciones de producción presentadas en este estudio abarcan principalmente los dominios supérgeno e hipógeno, que tienen una importancia económica significativa en la mina.

Las variables estudiadas fueron oro total, cobre total (Cut OT) y retribución neta de la fundación (NSR).

Conclusiones:

- El artículo presenta una breve revisión de un condicionamiento uniforme multivariante y una técnica de condicionamiento uniforme multivariada localizada (LMUC), y presenta un estudio de caso de conciliación de producción basado en un depósito pórfido de cobre y oro en Perú.
 - El estudio de reconciliación compara el modelo de recursos minerales de LMUC a largo plazo (típico de los nuevos proyectos mineros) que invariablemente se basan en datos de perforación en una rejilla relativamente grande) al modelo de control del grado de perforación de la producción correspondiente, así como la producción final de la planta.
- ***Publicado: 2013***
 - ***Autor: Román Moraga, Nelson José***
 - ***Titulo: Distribución y ocurrencia de oro en los depósitos tipo pórfido cobre-molibdeno y cobre-oro en los Pelambres, Chile Central (2013).***

El conjunto Los Pelambres-Frontera, ubicado en el Chile central, a 190 km al norte de Santiago, es un sistema de pórfido gigante, de edad Mioceno tardío - Plioceno temprano, conformado por el depósito tipo pórfido Cu-Mo de Los Pelambres y por el depósito tipo pórfido cuprífero Frontera. En este trabajo se presenta un estudio de la distribución y ocurrencia de Au en ambos pórfidos.

Conclusiones:

- El autor señala que la distribución espacial de Au no es controlada por procesos supérgenos ni por alteración hidrotermal en el pórfido Los Pelambres-Frontera, sino que se puede definir la existencia de tres ambientes de mineralización de Au.
 - (1) oro de alteración potásica con mineralización de bornita y calcopirita.
 - (2) oro de alteración cuarzo-sericítica con mineralización de calcopirita y pirita.
 - (3) oro en niveles lixiviados y de enriquecimiento supérgeno, donde el oro, inicialmente de los ambientes anteriores, pasa a estar asociado, en niveles lixiviados, a óxidos e hidróxidos de Fe o Mn, y en niveles de enriquecimiento supérgeno, a calcosina y covelina (como partículas de Au nativo o electrum).
-
- **Publicado en: 2002**
 - **Autor: Rita Magaly Pinto Ames**
 - **Titulo: Transición de un sistema de alta sulfuración a un sistema porfiritico de alto nivel de Kupfernal, distrito Minero de Yanacocha, Cajamarca, Perú.**
-
- El prospecto Kupfernal está ubicado en la parte central del distrito minero donde se presentan las típicas alteraciones de un sistema porfiritico Cu- Au emplazado debajo de un sistema acido sulfato.
 - Aparentemente existe una relación genética entre el sistema porfiritico kupfernal con los depósitos epitermales que están sobre yaciendo a este pórfido Cu-Au. el cual se habría emplazado

debajo de las secuencias volcánicas.

- Así mismo existe una clara gradación de alteración y mineralogía en profundidad típicos de un sistema porfiritico de cobre y oro. donde el zoneamiento es vertical y se incrementa hacia el oeste de esta área, así mismo hay una fuerte sobreimpresión de alteraciones de un ambiente típico de alta sulfuración sobre una temprana alteración potásica.

Conclusiones:

- Resulta importante observar la similitud de sobreimpresiones de alteraciones y dominios mineralógicos que son descritas y ocurren en el yacimiento Corona, de un sistema de alta sulfuración a un sistema porfiritico de alto nivel como el prospecto Kupfertal distrito minero de Yanacocha, Ingeniero geólogo, Rita Pinto Ames, Lima, Perú 2002
- Estos tipos de sobreimpresiones ocurren, porque se ubican dentro de las gradaciones de alteraciones de un ambiente de pórfidos que son los generadores con sus intrusiones, que al alcanzar los niveles freáticos o guías de percolación generan ambientes propicios para la formación de niveles de enriquecimiento, pero donde se ubican, además, muy pronto los inicios de estructuras (sílice) de naturaleza epitermal con altos valores de Au.
- Resulta importante realizar el mapeo geológico de detalle en las áreas de extracción para el modelamiento de los recursos para cada zona del yacimiento.

- Es trascendental que, en los programas de perforación diamantina, el geólogo debe de estar familiarizado con los diferentes niveles de alteración y de dominios mineralógicos, para que la información que de allí se obtenga sea la real y lleve a un modelamiento sustentado y certero, que nos lleve a proporcionar la estimación de vida útil del yacimiento.

- ***Publicado: 2003***
- ***Autor: Jeffrey W. Hedenquist y Jeremy P. Richards (1998)***
traducido y actualizado por Víctor Maksaev
- ***Titulo: Evolución del conocimiento de los procesos***
involucrados en la génesis de los pórfidos cupríferos

Los pórfidos cupríferos constituyen un grupo muy variado de depósitos minerales y con una amplia diversidad de características, por lo que quizás deberían ser analizados caso a caso (ej. Hunt, 1991) pero estos grandes depósitos minerales también comparten muchos rasgos comunes lo que ha permitido realizar varias generalizaciones y el desarrollo de modelos empíricos (ej. Lowell & Gilbert, 1970).

Los pórfidos de Cu (Mo-Au) se han formado centrados en intrusivos porfíricos con diámetros que van desde 100 metros hasta unos pocos kilómetros de diámetro, los cuales son apófisis sobre cúpulas de plutones félsicos a intermedios mas profundos (Sillitoe, 1996).

Típicamente dentro de los sistemas de pórfido cobre existen varias fases de intrusión y las tempranas tienden a poseer leyes más altas.

Conclusiones:

- Una de las conclusiones más evidentes que podemos señalar son los diversos pulsos o fases de intrusiones, estos pulsos en muchos casos son estériles o sin mineral y un segundo pulso denominado de intramineral o pulso con mineral.
- Estos pulsos o fases con mineral son identificados y tenidos en cuenta para la elaboración de patrones o detalles comunes entre ellos, para que ayude en su caracterización.
- Resulta fundamental el conocimiento de estos patrones, para realizar una caracterización de la mineralización y de sus ensambles de alteración que ocurren en cada yacimiento, Que ayude a distinguir los pulsos de mayor aporte de mineralización de otro estéril.

- ***Publicado en: 1998***
 - ***Autor: James, J.***
 - ***Título del Volumen: Mineralization of the Cerro Corona porphyry copper-gold deposit, Cajamarca Province, Perú: unpublished masters thesis, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canadá, 249 p.***
 - ***Geología, alteración y mineralización del Pórfido de Cerro corona depósito de cobre y oro, provincia de Cajamarca, Perú, tesis de maestría, Universidad de Columbia Británica.***
-
- La mineralización de alto grado parece estar asociada predominantemente con la alteración filíca y argílica en el yacimiento Corona, que se sitúa 30 kilómetros de noroeste del distrito epitermal de Yanacocha, Cajamarca, Norte del Perú.
 - La cartografía preliminar sugiere una multifase Intrusiva de la diorita de cuarzo rica en biotita (James, 1998) con sobreimpresiones de alteraciones complejas. La alteración está confinada a los pórfidos y no parece extenderse ampliamente a las rocas hospedantes calizas Debido a la prevalencia de minerales arcillosos.
 - Se utilizó la espectroscopia portátil de infrarrojos mientras que la cartografía para identificar los minerales de arcilla sobre la base de las características de reflexión y absorción en las regiones infrarrojas visibles y de onda corta.
 - Se presento un mapa preliminar de clasificación y distribución de las facies de alteración. Esto demuestra que los ensambles argílicos

predominantes son esméctita (pH casi neutro) y ácida caolínica-dominante varían dentro del pórfido principal.

- Distinguir las variaciones en los ensamblajes de alteración argílica proporcionará una comprensión inicial de los patrones de migración de los fluidos de baja temperatura y estilos de mineralización dentro de este sistema.

Conclusiones:

- Explica que el cartografiado preliminar sugiere una multifase Intrusiva de la diorita de cuarzo rica en biotita.
- Señala que los ensambles de alteración argílicos predominantes en el área del pórfido corona son la esméctica (pH casi neutro) y ácida caolínica-dominante que varían dentro del área del pórfido principal.
- Que es necesario identificar las distintas variaciones de ensambles de alteración argílica para que nos ayuden en la comprensión de los patrones de migración y los estilos de mineralización dentro del área del yacimiento Corona.

II.2 Bases Teóricas

II.2.1 Alteraciones Hidrotermales

La alteración hidrotermal es el resultado de la transformación de la mineralogía original primaria de la roca en una nueva asociación de minerales secundarios, más estable bajo las condiciones hidrotermales de temperatura, presión y sobre todo de composición de fluidos. Debido a las reacciones producidas por la interacción del agua caliente, vapor o gas con las rocas que atraviesan, se forman minerales nuevos o secundarios, diferentes (química, textural y mineralógicamente) con respecto a los minerales originales de las rocas.

Los minerales secundarios se producen por varios tipos de reacciones: precipitación directa a partir de fluido sobresaturado, principalmente en venas, cavidades, poros y fisuras, reemplazo de los minerales de acuerdo con su estabilidad al cambio en las condiciones de temperatura, pH y permeabilidad y lixiviación que es producida principalmente en las márgenes de los sistemas geotérmicos por disolución ácida de los minerales primarios (*Simmons and Browne, 1997*).

La característica distintiva de la alteración hidrotermal, que involucra la circulación de volúmenes relativamente grandes de fluidos calientes atravesando las rocas, es la importancia del fluido hidrotermal para transferir constituyentes y calor. El fluido tiende a estar considerablemente fuera del equilibrio termodinámico con las rocas adyacentes y esto genera las modificaciones en la composición mineralógica original de las rocas, puesto que componentes en solución y de los minerales sólidos se intercambian para lograr un equilibrio termodinámico.

La alteración Hidrotermal es un término general que incluye la respuesta mineralógica, textural y química de las rocas a un cambio ambiental en términos químicos y termales, en la presencia de agua caliente, vapor o gas.

La alteración hidrotermal ocurre a través de la transformación de las fases minerales, crecimiento de nuevos minerales, disolución de minerales y/o precipitación, y reacciones de intercambio iónico entre los minerales constituyentes de una roca y el fluido caliente que circula por la misma.

Aunque la composición litológica inicial tiene una influencia en la mineralogía secundaria (hidrotermal), su efecto es menor que el debido a la permeabilidad, temperatura y composición del fluido. En efecto la temperatura del fluido y el pH del mismo son los factores más relevantes en la asociación mineralógica resultante de los procesos de alteración hidrotermal, más que la litología.

La característica esencial de la alteración hidrotermal es la conversión de un conjunto mineral inicial en una nueva asociación de minerales más estables bajo las condiciones hidrotermales, de temperatura, presión y sobre todo de composición de fluidos.

La textura original de la roca puede ser modificada ligera o completamente obliterada por la alteración hidrotermal.

Esa asociación de minerales de alteración se ha producido en el rango de temperatura de 250° - 280° C. (Maksaev V, 2001).

II.2.2 Clasificación de Alteración Hidrotermal

La alteración hidrotermal produce un amplio rango de mineralogía, abundancia mineral y texturas en distintas rocas. Esto hace que sea complicado tener un criterio uniforme para la clasificación de alteraciones. Los autores de mapeos y de estudios de alteración generalmente han simplificado sus observaciones clasificando las rocas alteradas en grupos.

El método más simple es mediante la utilización del mineral más abundante y más obvio en la roca alterada. De ahí derivan denominaciones como silicificación (si predomina sílice o cuarzo), sericitización (predominio de sericita), argilización (minerales de arcilla), cloritización (clorita), epidotización (epidota), etc.

Aunque esta nomenclatura simple se emplea comúnmente, en realidad los minerales de alteración no se presentan individualmente, sino que forman ciertos grupos o asociaciones de minerales de alteración.

Por tanto, es más práctico clasificar las alteraciones hidrotermales por la asociación de minerales de alteración presentes en las rocas, puesto que una asociación de minerales de alteración refleja las condiciones de temperatura, presión, composición química del fluido hidrotermal, mineralogía de la roca original y el tiempo que tomó para lograr un equilibrio termodinámico entre la roca y el fluido.

(Hedenquist, Izawa, Arribas & White 1996)

II.2.3 Depósitos tipo pórfido

Dada las características propias del sistema tectono magmático andino, es importante destacar que los procesos magmáticos intrusivos se han desarrollado a través del tiempo siguiendo un esquema sucesivo y repetitivo de magmatismo, con muy pocas variaciones en cuanto a su composición, afinidad geoquímica y emplazamiento. Notamos el inmenso volumen de rocas magmáticas, las cuales en la evolución andina han sucedido repetidas intrusiones sobre rocas magmática de idéntica afinidad lo cual imposibilita a veces la identificación entre intrusivos de diferente edad. Sin embargo, esta homogeneidad litológica es una de las razones que propicia el desarrollo de los grandes depósitos de pórfidos chilenos.

Contienen principalmente Cu, Mo y/o Au, están centrados en stocks de pórfidos cilíndricos, desde menos de 100 m hasta varios Km de diámetro, que corresponden a apófisis porfíricas en cúpulas de plutones graníticos.

Los stocks son típicamente multi-fase en carácter (varias intrusiones sucesivas), con las leyes mayores comúnmente en las intrusiones porfíricas más tempranas. Pórfidos con mineralización más pobre intruyen durante y después de la alteración e introducción de metales principales (Gustafson y Hunt, 1975; Carten et al., 1988; Sillitoe, 1993).

Mucho del metal en pórfidos se presenta en stockworks multidireccionales de venillas de cuarzo-sulfuros que acompañan la alteración potásico-silicatada tipificada por biotita post-magmática y feldespato-K. alteración sericitica, definida por cuarzo, sericita y piritita, comúnmente se sobre impone sobre toda o parte de la zona potásica y en muchos casos produce la remoción parcial o total de metales.

Cobre

Los depósitos de cobre están dominados por aquellos de tipo pórfido, siendo los más grandes del mundo los depósitos de Cu-Mo de El teniente y Chuquicamata en Chile. Chuquicamata debe su supremacía a la generación de menas oxidadas y enriquecidas por meteorización durante el Terciario medio.

Otro gran pórfido de Cu-Mo, como es Río Blanco – Los Bronces en Chile, está dominado por un complejo de brechas que destruyeron gran parte de una mineralización de tipo stockwork preexistente (**Serrano** et al., 1996) y corresponde a un ejemplo de pórfidos cupríferos dominados por brechas en oposición a los dominados por venillas (Ej. Tosdal y Richards, 2001).

El único depósito de Cu relacionado a granitoides que se aproxima en magnitud a los pórfidos cupríferos es el de Olympic Dam hospedado en brechas en el sur de Australia (Reeve et al., 1990).

En realidad, el depósito relacionado a alteración calco-silicatada y potásica-silicatada de Candelaria en Chile no solo posee un tamaño comparable al de un pórfido cuprífero mediano (366 millones de ton con 1,08 % Cu, 0,26 g/t Au y 4,5 g/t Ag; Ryan et al., 1995), sino que probablemente es un depósito genéticamente intermedio entre los depósitos de Fe de magnetita-apatito y los pórfidos cupríferos clásicos (Ej. Marschik y Fonbonté, 1996).

Existen también depósitos estrato ligados de Cu-(Ag) hospedados en rocas volcánicas que, en general, son al menos un orden de magnitud más pequeños que los pórfidos cupríferos, pero que constituyen la segunda fuente de cobre en los andes.

Aunque existe también una larga controversia respecto al origen de estos depósitos, actualmente los datos disponibles permiten, en gran medida, ligar esta mineralización cuprífera al emplazamiento de intrusivos en las secuencias volcánicas mesozoicas y la fuente de los metales y azufre estaría en las intrusiones.

Varios skarns de Cu, notablemente Tintaya en Perú y Ertsberg en Indonesia, son también importantes económicamente, aunque son al menos un orden de magnitud más pequeños que los grandes pórfidos cupríferos.

Oro

La mayor parte de los depósitos mayores de Au relacionados a intrusión son de tipo pórfido (Sillitoe, 1991) e incluyen ejemplos exclusivamente de Au como Refugio, Chile, además de aquellos en los que el cobre explotable es un componente menor (Cadia Hill, NSW, Australia; Boddington, Australia occidental) o un componente mayor (Grasberg, Indonesia). En Boddington una laterita aurífera, producida por intemperización fanerozoica de mineralización de tipo pórfido se explota en la actualidad (Symons et al., 1990).

Los depósitos de pórfido, junto con Telfer y Porgera, están todos relacionados con intrusivos de tipo I oxidados ya sea de afinidad calco alcalina o alcalina.

Otros depósitos importantes, pero más pequeños relacionados a intrusivos que también pueden asignarse a la categoría oxidada de Tipo I son el depósito hospedado en brecha de Kingston en Queensland, Australia asociado a un pórfido con mineralización de Mo y el stockwork aurífero con F- y Te del depósito Zortman-Landusky, Montana, USA, en una sienita porfíritica.

II.2.4 Depósitos de Au-Ag de Baja Sulfuración

Se da mineralización en stockworks, vetas de cuarzo y brechas con oro plata, electrum, pirita, argentita, con cantidades menores de galena, esfalerita y calcopirita. También conocido como depósito hidrotermal álcali-cloruro.

Se encuentra asociado a arcos de isla volcánico y magmáticos de margen continental activo, con estructuras de extensión (Maksaev, 2001).

Predominan los volcanes de tipo alcalino, de edad generalmente terciaria.

Sus minerales de mena son: pirita, electrum, oro, plata, argentita.

Estos depósitos se encuentran zonados verticalmente en 250 a 350 metros siendo ricos en Au-Ag y pobres en metales bases en su techo, gradando en profundidad a parte rica en plata y metales base, luego zonas ricas en metales bases y más profundo una zona piritosa pobre en metales bases (ver figura 1, tabla 1).

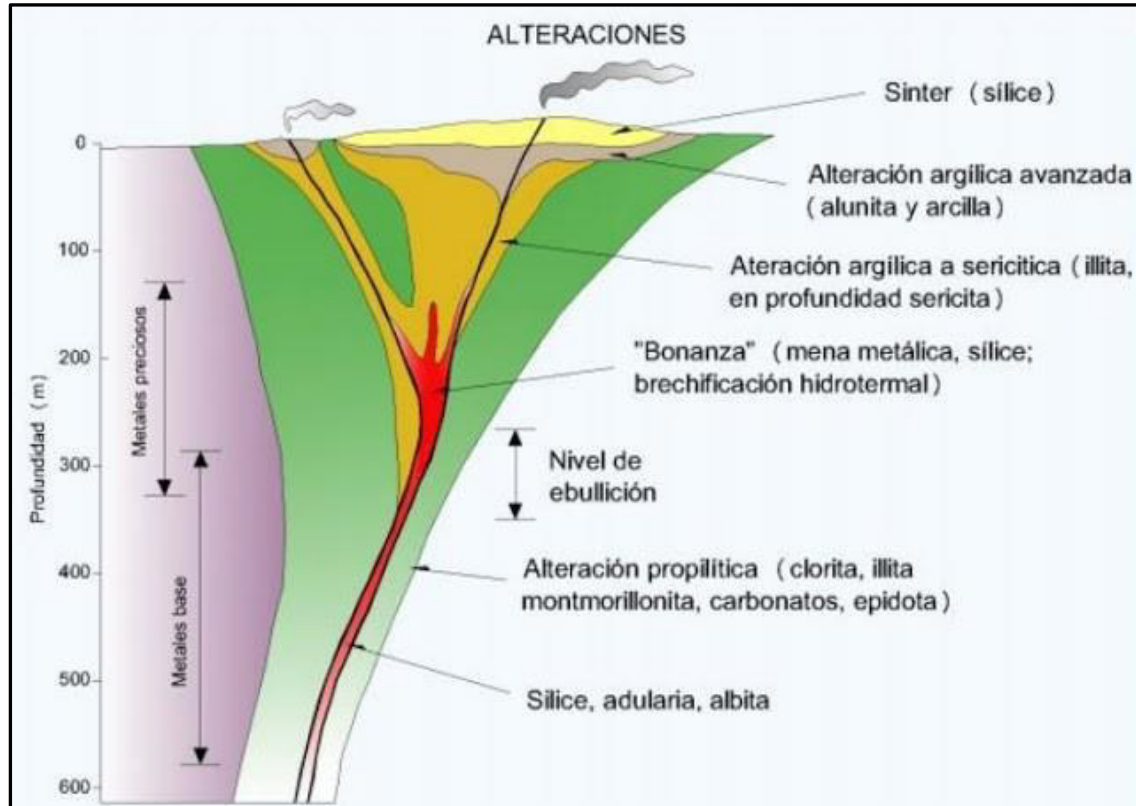


Figura 1. Modelo de zonamiento típico de las alteraciones en un depósito epitermal de baja e intermedia sulfuración. (Buchanan, 1981; González, 2008).

Estos yacimientos poseen extensas áreas con silicificación en menas, con diferentes generaciones de cuarzo y calcedonia, silicificación pervasiva flanqueadas por asociaciones de sericitita-illita-caolinita. También alteración argílica intermedia (caolinita-illita-montmorillonita).

Cuadro 1. Diferencias entre Epitermales de Alta sulfuración y Baja sulfuración. (modificado de Camprubí et al, 2003).

Factor	Epitermal AS	Epitermal BS
Rocas Volcánicas relacionadas	Acidas a intermedias: Andesita- ríodacita	Acidas a intermedias: Andesita-ríodacita-riolita
Controles de emplazamiento	Fallas a escala regional	Cualquier falla o zona de fracturas
Extensión de alteración periférica	Área extensa	Área restringida
Alteración asociada	Propilitica en zonas adyacentes, pirofilita-mica blanca en profundidad, sílice masiva en depósitos someros. Generalización: Argílica avanzada→argílica (+sericitica)	Propilitica en zonas adyacentes, Argílica dominante, argílica avanzada en periferia Generalización: sericitica>>argílica
Minerales de alteración proximal	alunita, profundidad: pirofilita	Sericita o illita--+ adularia
Geometría cuerpo mineralizado	Pequeño equidimensional	Tamaño variable, tabular
Características distintivas	Cuarzo poroso o vuggy (nivel intermedio), mineralización superpuesta a depósitos porfíricos, profundidad).	Sinteres y niveles de calcedonia (Superficial), cuerpos de alta sulfuración (profundidad).
Carácter mineralización económica	Diseminada, relleno cavidades o porosidad, alteración argílica avanzada con pirita	Relleno cavidades o porosidad, relleno filones en bandas, en superficie stockwork o diseminada
Ganga	Alunita y pirofilita, barita, azufre nativo, caolinita	Carbonatos, adularia, barita, fluorita, illita

II.2.5 Alteraciones del yacimiento tipo pórfido

Fílica (Sericítica o cuarzo-sericítica):

Ambos feldespatos (plagioclasas y feldespato potásico) transformados a sericita y cuarzo secundario, con cantidades menores de caolinita. Normalmente los minerales máficos también están completamente destruidos en este tipo de alteración. Es el resultado de una hidrólisis moderada a fuerte de los feldespatos, en un rango de temperatura de 300°-400°C y en un rango de pH 5 a 6. (Tabla 2, figura 2 y 3).

La reacción de formación de sericita es la siguiente:

Sericitización del feldespato potásico:



A temperaturas más bajas se da illita (200°-250°C) o illita-smectita (100°-200°C). A temperaturas sobre los 450°C, corindón aparece en asociación con sericita y andalucita.

Camprubí, A. & Albinson, T. (2006)

Potásica:

Alteración de plagioclasas y minerales máficos a feldespato potásico secundario y/o biotita secundaria. Biotita en vetillas ocurre principalmente en el rango 350°-400°C. Feldespato potásico en vetillas en el rango 300°-350°C. Biotita y feldespato están comúnmente asociados con cuarzo, magnetita y/o pirita, formados a condiciones de pH neutro a alcalino.

Esta alteración corresponde a un intercambio catiónico (cambio de base) con la adición de K a las rocas.

A diferencia de las anteriores este tipo de alteración no implica hidrólisis y ocurre en condiciones de pH neutro o alcalino a altas temperaturas (principalmente en el rango 350°-550°C. Por esta razón, frecuentemente se refiere a la alteración potásica como tardimagmática y se presenta en la porción central o núcleo de zonas alteradas ligadas al emplazamiento de plutones intrusivos.

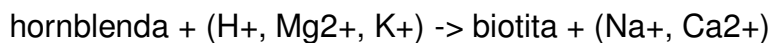
El oro es introducido por salmuera magmática. Éste puede ser removido junto con el Cu y ser depositado en alteraciones posteriores.

Las reacciones de formación de feldespato potásico y biotita son las siguientes:

a. Formación de feldespato potásico secundario:



b. Formación de biotita secundaria:



Propilítica:

Caracterizada por la presencia de clorita, epidota y/o calcita, y plagioclasa albitizada. Generada por soluciones casi neutras en un rango variable de temperaturas.

Argílica avanzada:

Caracterizada por la destrucción total de feldespatos en condiciones de una hidrólisis muy fuerte, dando lugar a la formación de caolinita y/o alunita.

Mineralización de oro debida a remoción en alteración potásica o fluidos magmáticos de baja salinidad y temperatura.

Silicificación:

La silicificación se refiere a los cambios químicos y mineralógicos en las rocas, producto de la remoción de los componentes originales, por la acción de los fluidos hidrotermales, caracterizada por la destrucción total de la mineralogía original.

La roca queda convertida en una masa silícea. y representa el mayor grado de hidrólisis posible, es decir la descomposición de compuestos químicos por acción del agua.

Los rellenos hidrotermales de espacios abiertos por cuarzo "no son" una silicificación. en donde la alteración de las rocas es producidas por fluidos calientes ricos en sales, que ascienden por las fracturas y espacios abiertos, generalmente alrededor de conductos eruptivos y de cuerpos magmáticos intrusivos e hipos abisales, cuya acción origina el depósito de diversos minerales metálicos y formación de arcillas.

Depósitos epitermales en México: actualización de su conocimiento y reclasificación empírica, Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, volumen LVIII, n°01, 2006, pp 27 al 51.

Camprubí, A. & Albinson, T. (2006).

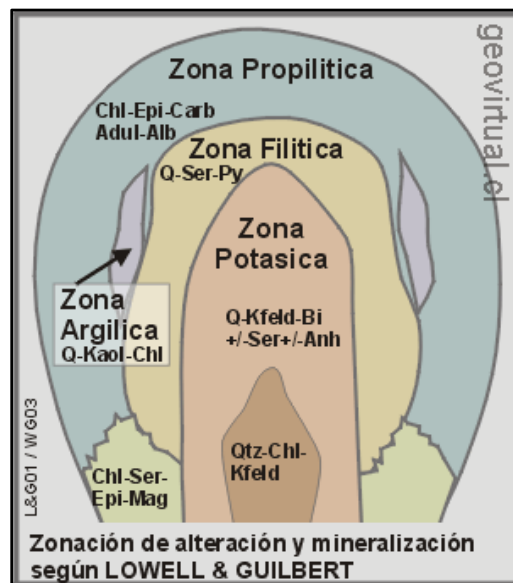


Figura 2. Modelo de zoneamiento típico de las alteraciones en un yacimiento de cobre tipo pórfido (Lowell & Guilbert, 1970).

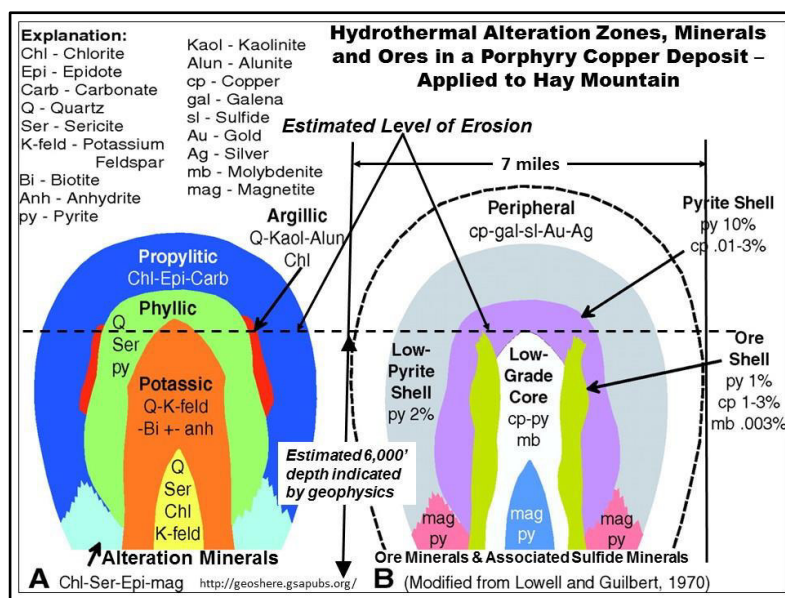


Figure 3. Modelo de alteraciones hidrotermales y minerales típicos en un Yacimiento de cobre tipo pórfido (Modificado de Lowell & Guilbert, 1970). modificado por Mars y Rowan, 2006

Las zonas de alteración hidrotermal asociadas con los depósitos de cobre tipo pórfido, por Lowell y Guilbert, 1970 y modificado por Mars y Rowan, 2006).

(A) Sección esquemática de las zonas minerales de alteración hidrotérmal, que consisten en zonas de alteración propilítica, fílica, argílica y potásica.

(B) Sección esquemática de los minerales asociados con cada zona de alteración.

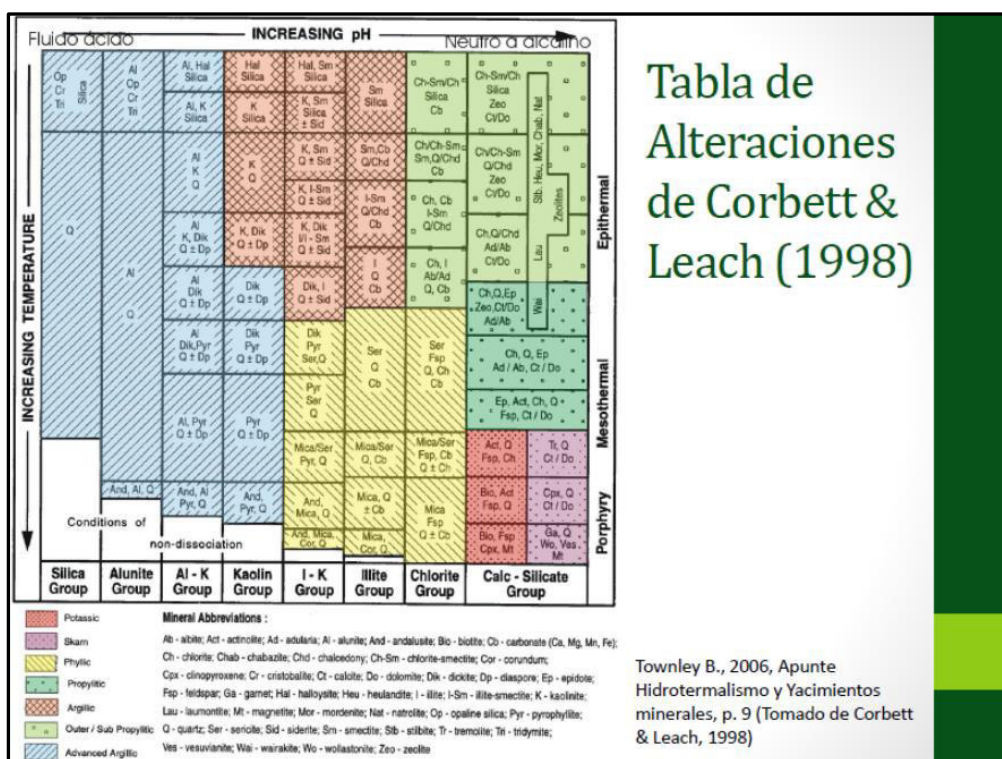


Figura 4: Tomado por Townley B., 2006, apunte Hidro termalismo y Yacimientos minerales, de Corbett & Leach, 1998, en PDF

II.2.6 Alteraciones de los depósitos epitermales

Los depósitos epitermales se caracterizan por estar a profundidades entre 1 a 2 kilómetros y ser yacimientos de metales preciosos, donde la mineralización es producto de fluidos hidrotermales calientes con temperaturas entre 100-320°C. La mineralización es principalmente de Au y Ag con sulfuros de metales base como Cu, Pb y Zn. Se distinguen dos tipos químicos de fluidos (ver figura 1,2,3,4): los de baja sulfuración (BS) que son una mezcla de aguas meteóricas que percolan al subsuelo y aguas magmáticas derivadas de roca fundida a gran profundidad que han ascendido a la superficie, y los de alta sulfuración (AS)

Derivados de una fuente magmática que ha depositado metales cerca de las superficies cuando el fluido se enfría o mezcla con aguas meteóricas. (Maksaev, 2001).

Los términos más comunes en depósitos epitermales serían alteración propilítica, argílica, argílica avanzada y silicificación. Se incluyen también las alteraciones fílica y potásica, más características de depósitos de tipo pórfidos puesto que en algunas ocasiones pueden coexistir ambos tipos de depósitos.

- ***Propilítica:***

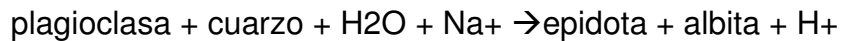
Caracterizada por la presencia de clorita, epidota y/o calcita, y plagioclasa albitizada. Ausencia de una apreciable lixiviación de álcalis o alcalinotérreos; H₂O, CO₂ y/o S pueden agregarse a la roca, formándose albita, calcita y/o pirita. Este tipo de alteración representa un bajo grado de hidrólisis de los minerales de las rocas y por lo mismo su posición en zonas alteradas tiende a ser marginal. Generada por soluciones de pH neutro a alcalino y en rangos de temperatura bajos (200°-300°C).

Las formaciones de clorita, epidota y albita están representadas por las reacciones siguientes:

Cloritización de la biotita:



Epidotización y albitización de la plagioclasa:



Camprubí, A. & Albinson, T. (2006)

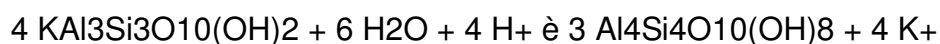
▪ ***Argílica intermedia (o argílica o argílica moderada):***

Importantes cantidades de caolinita, montmorillonita, esmectita o arcillas amorfas, principalmente reemplazando a plagioclasas; puede haber sericita acompañando a las arcillas; el feldespato potásico de las rocas puede estar fresco o parcialmente argilizado. Hay una significativa lixiviación de Ca, Na y Mg de las rocas.

La alteración argílica intermedia representa un grado más alto de hidrólisis relativo a la alteración propilítica. Este tipo de alteración tiene lugar en rangos de pH entre 4 y 5 y puede coexistir con la alunita en un rango transicional de pH entre 3 y 4. La caolinita se forma a temperaturas bajo 300°C (aunque generalmente en el rango <150°-200°C). Sobre los 300°C la fase estable es pirofilita.

La formación de caolinita a partir de la sericita es como sigue:

Caolinización de la sericita:



Este tipo de alteración (especialmente en ambiente pórfidos) puede gradar a alteración propilitica hacia roca fresca (más montmorillonita) y a alteración sericítica hacia el interior (más caolinita).

Camprubí, A. & Albinson, T. (2006)

▪ ***Argílica avanzada:***

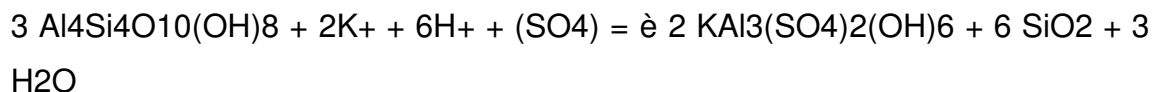
Caracterizada por la destrucción total de feldespatos en condiciones de una hidrólisis muy fuerte, dando lugar a la formación de caolinita y/o alunita. Gran parte de los minerales de las rocas transformados a dickita, caolinita, pirofilita, diásporo, alunita y cuarzo. También se puede encontrar jarosita, pirita y/o zunyita. Este tipo de alteración representa un ataque hidrolítico extremo de las rocas en que, incluso, se rompen los fuertes enlaces del aluminio en los silicatos originando sulfato de Al (alunita) y óxidos de Al (diásporo).

En casos extremos la roca puede ser transformada a una masa de sílice oquerosa residual (“vuggy silica” en inglés).

Este tipo de alteración se da en un amplio rango de temperatura, pero a condiciones de pH entre 1 y 3.5. A alta temperatura (sobre 350°C) puede darse con andalucita además de cuarzo. Bajo pH 2 domina el cuarzo, mientras que alunita se da a pH sobre 2.

La alunita se forma a partir de la caolinita por la reacción siguiente:

Alunitización de la caolinita:



Camprubí, A. & Albinson, T. (2006)

▪ **Silicificación:**

Caracterizada por la destrucción total de la mineralogía original. La roca queda convertida en una masa silícea. Representa el mayor grado de hidrólisis posible. Caracterizados por lixiviación ácida, alteración argílica avanzada y silícea.

Es característica de este depósito la sílice oquerosa (vuggy silica) que es un producto residual de la lixiviación ácida (hidrólisis extrema).

La mineralogía de menas es pirita, enargita/luzonita, calcosina, covelina, bornita, oro, electrum; teniendo dos tipos de menas comúnmente: enargita-pirita masiva y/o cuarzo-alunita-oro.

Camprubí, A. & Albinson, T. (2006)

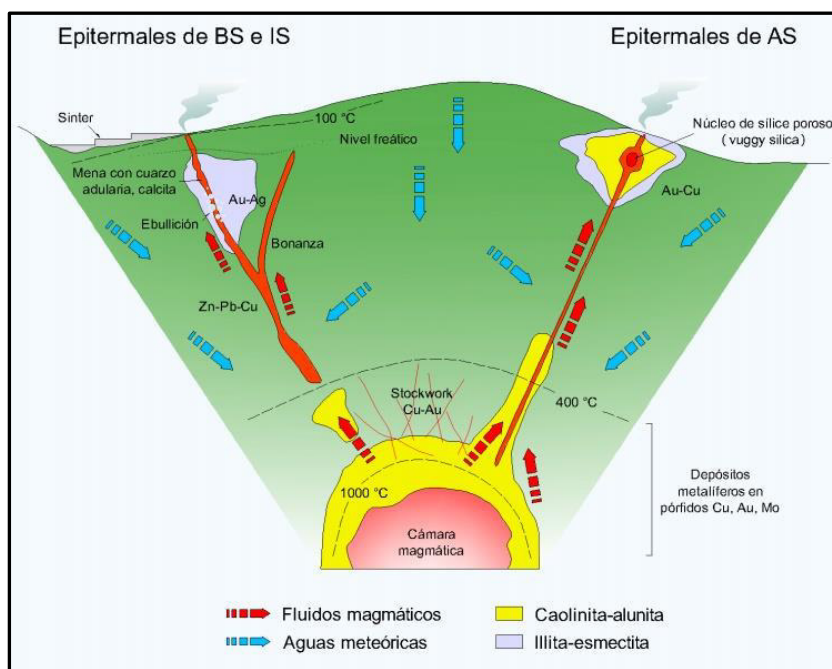


Figura 5: Modelo simplificado para los depósitos de alta, intermedia y baja sulfuración. (Sillitoe, 1995; González, 2008)

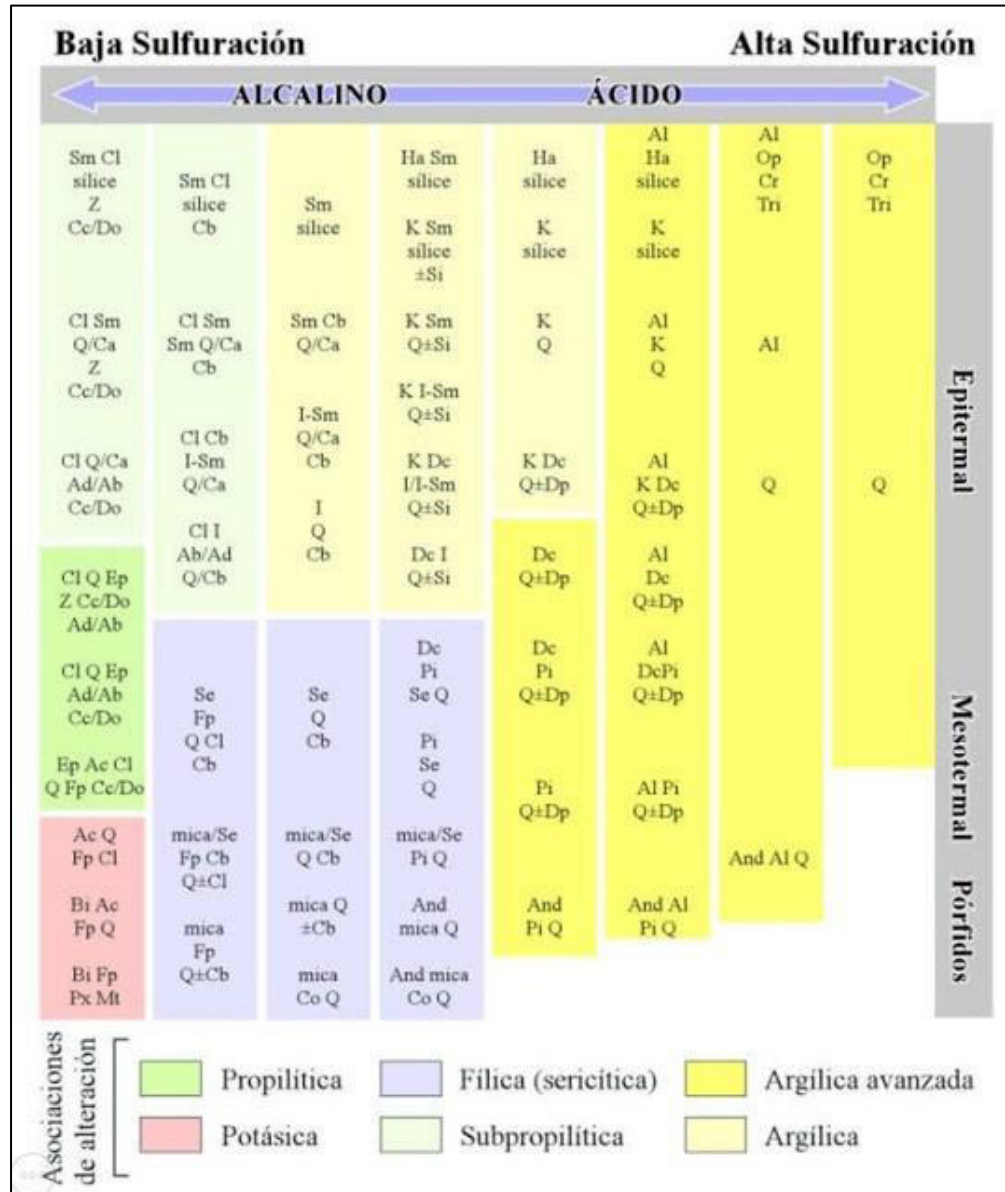


Figura 6: Esquema de la composición mineralógica de las alteraciones hidrotermales asociadas a la formación de depósitos epitermales.

(Corbett y Leach, 1998; Camprubí et al, 2003)

II.2.7 Zoneamiento y paragénesis de las alteraciones y mineralización en pórfidos de cobre y oro

El orden cronológico de depositación mineral se conoce como la secuencia paragenética o paragénesis de un depósito mineral, mientras que la distribución espacial se conoce como zonación.

La secuencia temporal de depositación de minerales se conoce Secuencia paragenética o paragénesis.

Esta se determina principalmente en base a estudios microscópicos con luz reflejada de secciones pulidas, utilizando los criterios texturales mencionados en la sección precedente, pero la relación entre distintas venillas constituye también antecedentes valiosos al respecto.

Los Patrones de zonación corresponden a cambios mineralógicos tanto en lo vertical, como en lo horizontal en áreas mineralizadas.

Las zonas pueden ser definidas por diferencias en los elementos metálicos y contenido de elementos trazas, diferencias en el contenido de azufre o incluso en sutiles diferencias entre razones entre ciertos elementos. Cualquiera que sea la relación que se use para definir las zonas.

La zonación y la paragénesis son cogenéticas, solo son dos aspectos del mismo fenómeno de formación de depósitos minerales.

La zonación es consecuentemente cualquier patrón regular en la distribución de minerales o elementos en el espacio en yacimientos minerales, el cual puede manifestarse a nivel de depósito individual (Zonación de depósito mineral).

Las Zonaciones mineralógicas reflejan las distintas condiciones físico químicas existentes en distintos sectores en un sistema hidrotermal, pero puede darse el caso de traslapes de zonas con asociaciones minerales que reflejan por ejemplo distintas condiciones de presión y temperatura.

En estos casos se dice que el depósito es Telescópico (del inglés Telescoped). Estos traslapes o zonas de sobreimpresión de distintas condiciones hidrotermales pueden resultar de procesos de denudación o remoción en masa, los que eventualmente pueden exponer zonas profundas a condiciones cercanas a la superficie.

La secuencia paragenética se caracteriza por el sucesivo reemplazo de sulfuros ricos en Fe (pirita, calcopirita) por sulfuros ricos en cobre (bornita, calcosina, covelina, digenita) lo que puede explicar la liberación de Fe y la formación de hematita hipogena que acompaña a los sulfuros en el yacimiento mantos blancos (Chávez, 1985) figura 7 y 8

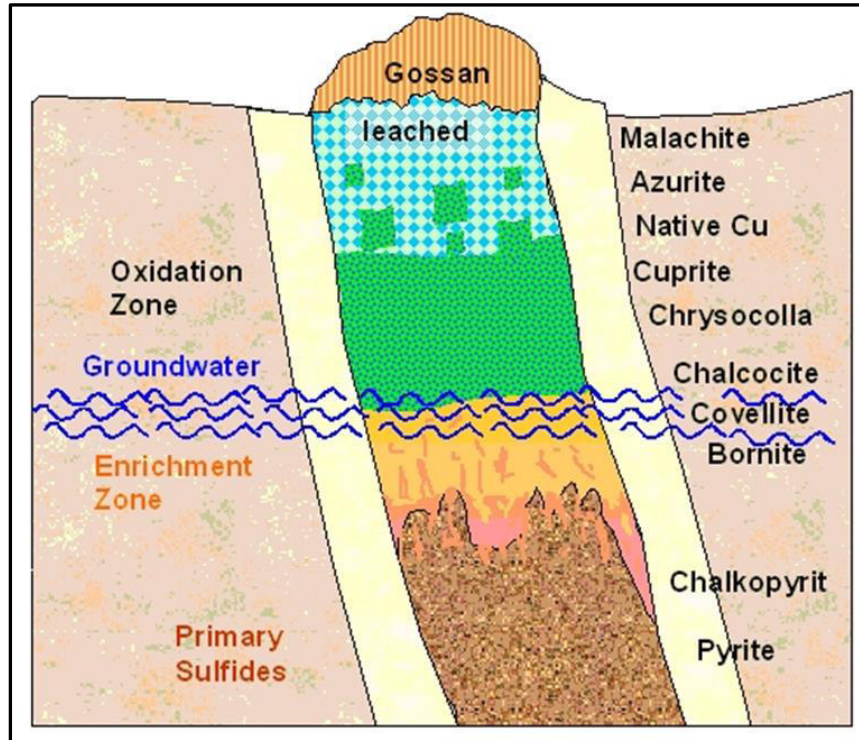


Figura 7: Distribución de minerales de cobre.
(Pernicka / Weisgerber 2001)

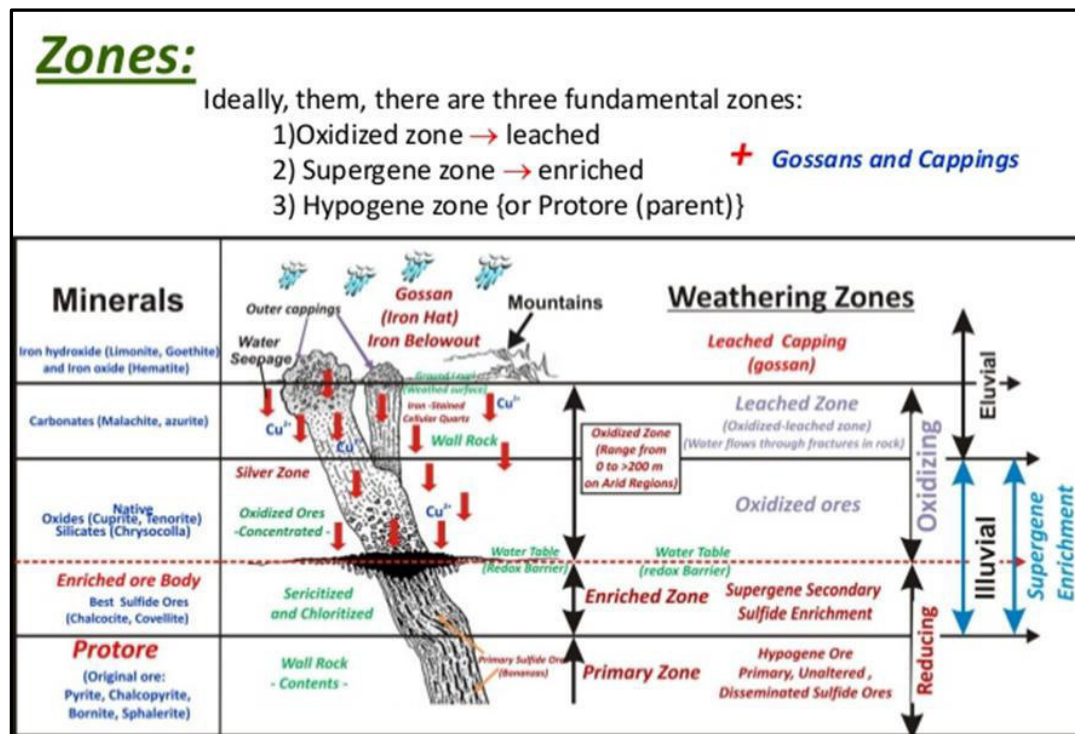


Figura 8:

Zonas de enriquecimiento,

Definición, Morfología del zoneamiento,
zonas de oxidación.

Publicado en Science.

(Hassan Z. Harraz, 2012-13)

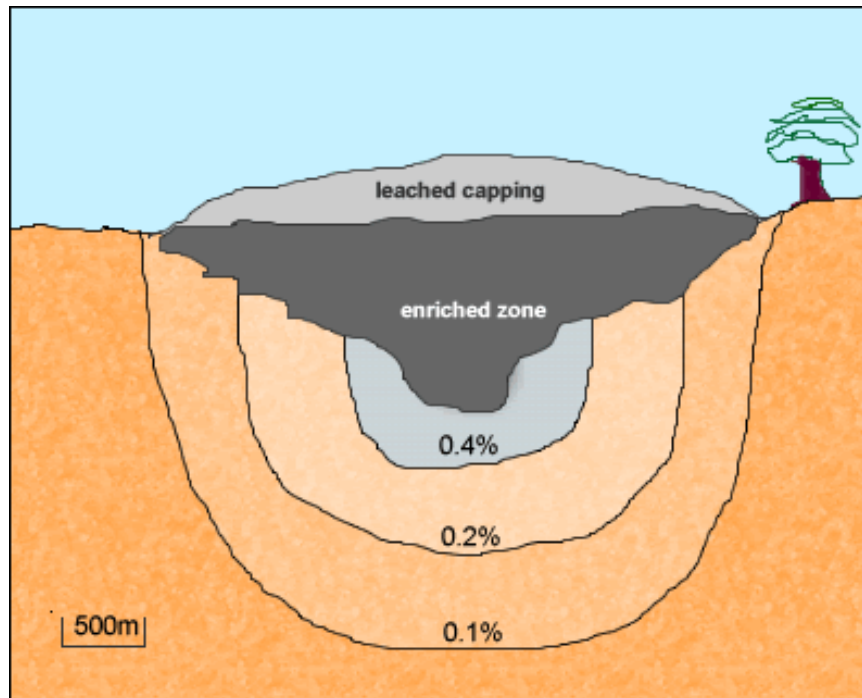


Figura 9. Características del tamaño y leyes, según. (Rafael Rodríguez Álvarez, 2004).

Las porciones del tonelaje y leyes representan el valor del metal disponible en un depósito dado para diferentes grados de corte.

Existen dos tipos de depósitos extremos: dispersos y confinados.

Las porciones del grado y tonelaje demuestran cómo una pequeña reducción en el grado de corte para un depósito disperso puede generar un aumento significativo en los metales.

El enriquecimiento secundario también convierte la roca en mineral.

- ***Composición de rocas intrusivas ricas en Au.***

Las intrusiones de pórfido que se relacionan genéticamente con todos los depósitos de pórfido ricos en oro pertenecen exclusivamente a las suites de tipo I, serie de magnetita, (e.i.g ishihara, 1981). De hecho, la abundancia de magnetita hidrotérmica en los depósitos de pórfido ricos en oro puede sugerir que las intrusiones de la roca huésped son altamente oxidadas.

Los representantes pobres en azufre son de la serie de la magnetita; (Sillitoe, 1979) Figuras 10 y 11.

Los depósitos de oro diseminados de gran tonelaje también están alojados y relacionados genéticamente, ya sea magnetita o/a intrusiones de la serie ilmenita o tipo "S", pero estos son relacionados a venas delgadas en lugar de verdaderamente los del tipo pórfido (Thompson et al., 1999: Thompson y Newberry, 2000).

Varios depósitos de oro y cobre tipo "pórfido" están relacionados con intrusiones de la serie de la ilmenita (Rowins, 2000) y no se consideran de tipo pórfido en el sentido estricto empleado aquí.

Las existencias de pórfidos abarcan una gama de composiciones, desde la diorita alcalina de baja k-calc, cuarzo diorita y tonalita, hasta cuarzo monzonita alcalinas a Monzonita alcalinas y sienitas.

Los altos valores de k se refieren generalmente a criterios para la clasificación como shoshonitas (por ejemplo, Goonumbla y cadia colina: walshe et al., 1995), Bajo de la lumbrera, (Muller y Forrestal, 1998) las rocas alcalinas pueden ser saturadas o sin saturar con Respecto al cuarzo. (Lange et al., 1995a)

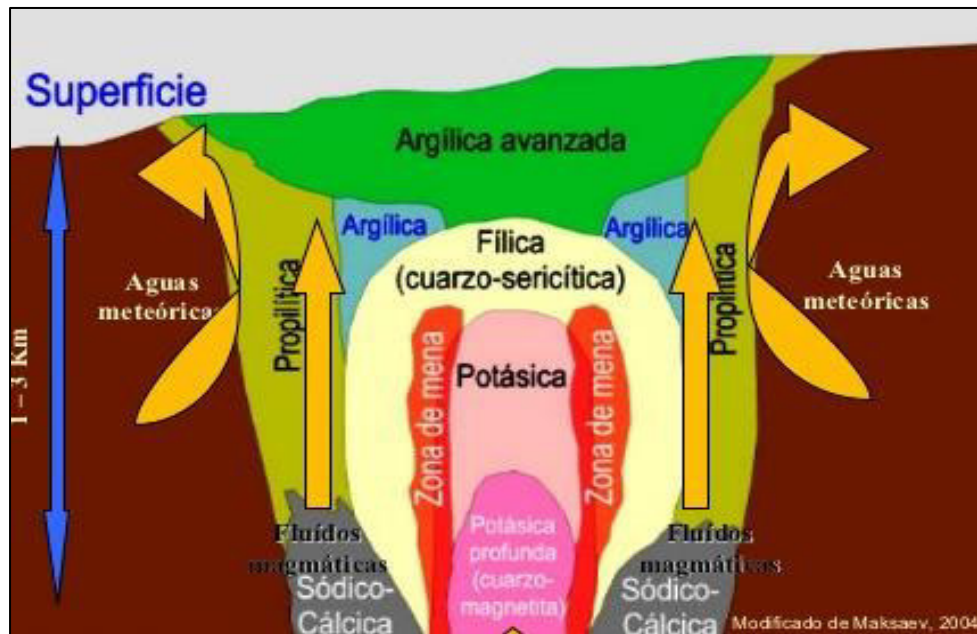


Figura 10: Lewis B. Gustafson; John P. Hunt (1975)

Las Secuencias de alteraciones en un yacimiento tipo pórfido cuprífero. en PDF

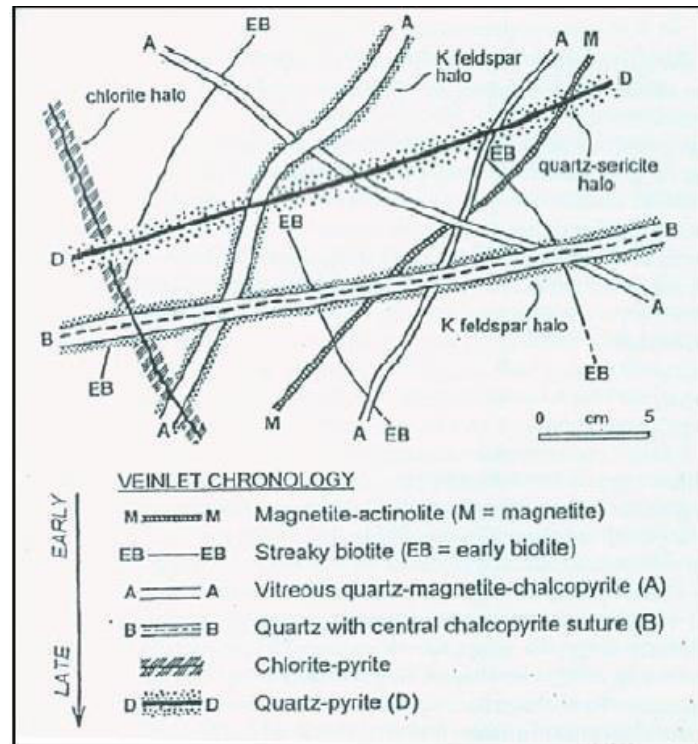


Figura 11: Sillitoe (2000) Esquema de vetilleo típico para depósitos porfíricos ricos en Oro.

II.2 Glosario

A continuación, proporcionamos definiciones de ciertos términos mineros utilizados en geología.

Acuerdo de tarifa

Es un convenio contractual entre dos o más partes para acordar el precio pactado del tratamiento de cualquier material en una fundición o refinería en el cual el contenido metálico del producto fundido se acredita mediante una transacción en la cuenta del cliente de dicha fundición o refinería.

Alambrón

Es un producto terminado en caliente, con enfriamiento controlado denominado sistema Stelmor, que le otorga al alambrón características microestructurales, que permite los procesos de industrialización subsiguientes, como transformación en alambre por trefiliación se puede fabricar con rangos en el contenido de carbono, es identificado con una etiqueta que contiene la norma de fabricación, número de colada, grado, diámetro y peso.

Aleación

Es un compuesto de dos o más metales.

Alta Ley

Mineral rico, en tanto se refiere a un minado selectivo, del mejor mineral en un depósito.

Alto Horno

Un receptáculo de reacción en que cargas mixtas de sulfuros, flujos y combustibles se soplan en una corriente continua de aire caliente y aire enriquecido con oxígeno para la reducción química de los metales, en su estado metálico.

Aluminio

Un metal ligero, maleable que es un buen conductor de electricidad comúnmente se encuentra en forma oxidada, en la naturaleza y se denomina Bauxita.

Ánodo

El electrodo positivo en el que ocurre la oxidación en una reacción de electrolisis.

Ánodo de Cobre

En una fundición, el cobre ampoloso que ha sufrido un posterior refinamiento para eliminar impurezas. En un horno de ánodos, el cobre ampoloso se sopla con aire y gas natural para aumentar su pureza hasta aproximadamente 99.7% de cobre, luego se vacía en placas de cobre que se embarcan a una refinería electrolítica.

Banco

Constituyen los recortes Horizontales del piso a lo largo de los cuales se realiza el minado en una mina a tajo abierto. En que a medida que la mina progresa hacia niveles más bajos, se deja bancos de seguridad en las paredes para que capten cualquier roca que caiga desde arriba.

Bolsa de Metales de Londres (LME)

Un mercado importante de colocación de metales básicos que opera diariamente en Londres, Gran Bretaña.

Botadero

Son Lugares especialmente destinados para recibir al material estéril de la mina a rajo abierto y los ripios que se obtienen al desarmar las pilas de lixiviación

Deposito Mineral o material mineralizado

Es un cuerpo mineralizado subterráneo que ha sido interceptado por un número suficiente de huecos de perforación espaciados estrechamente y/o muestreado subterráneo para sustentar un tonelaje o ley de mineral suficientes como para garantizar la futura exploración o desarrollo.

Los depósitos minerales o los materiales mineralizados no califican como una reserva de mineral minable comercial (Las reservas probables o probadas), tal como se describe de acuerdo con las normas de la comisión, hasta que se concluya un estudio de factibilidad integral económico, técnico y legal en base a los resultados de las pruebas.

Desbroce

Es el proceso de remoción de la roca sobre yacente al depósito mineral para exponerlo y extraerlo.

Desecho

Roca que no tiene suficiente ley ni otras características de mineral a minarse económicamente.

Dilución

(pérdida que se extrae)

El proceso por el cual la roca retirada junto con el mineral en el proceso de extracción disminuye la ley del mineral.

Electrodeposición

El proceso de eliminación de cobre de la solución por la acción de las corrientes eléctricas.

Electrólisis

Cobre que ha sido refinado por deposición electrolítica.

Ensaye

Prueba química realizada en una muestra de minerales para determinar la cantidad de metales valiosos contenidos.

Escoria

Masa vítrea separada de los metales fusionados en el proceso de fundición.

.

Esfalerita

Mineral de sulfuro de zinc; mineral de zinc más común.

Estación

Agrandamiento de un tiro para el almacenamiento y manejo de equipo y para llevar las galerías hasta esa altura.

Estiramiento

Reducción del perfil transversal de un alambre jalándolo por un troquel.

Estructura Telescopado

Depósitos superpuestos con una inclinación variable.

Estudio de Impacto Ambiental (EIA)

Informe escrito, compilado que se exige antes de la decisión de continuar con la etapa de producción, en donde se revisa los efectos que las actividades mineras propuestas tendrán en los alrededores naturales.

Exploración

Prospección, muestreo, manejo, perforación diamantina y otros trabajos comprendidos en la búsqueda de mineral.

Explotación

Actividades relacionadas con un depósito mineral que empiezan en el punto en que se puede estimar de manera razonable que existen reservas económicamente recuperables y que, en general, continúan hasta que la producción comercial empieza.

Extracción

Proceso de tratamiento que comprende el molido fino del mineral seguido de la extracción de minerales.

Extracción por solvente

Método de separación de uno o más metales del mineral tratando una solución que contiene el mineral con un solvente que disuelve las sustancias requeridas.

Extracción por solvente /electrodeposición

Técnica metalúrgica, hasta ahora aplicada sólo a mineral de cobre, en la que el metal es disuelto (SX/EW) de la roca usando solventes orgánicos y es recuperado de la solución resultante por electrólisis. (Una combinación de electrodeposición y extracción por solventes).

Flotación

Proceso para concentrar materiales en base a la adhesión selectiva de ciertos minerales a las burbujas de aire en una mezcla de agua con mineral molido. Cuando se agregan los químicos correctos al baño de agua espumosa de mineral que ha sido molido a un polvo fino, los minerales flotan a la superficie. El concentrado de la flotación rico en metales se desprende posteriormente de la superficie.

Fundición

Planta metalúrgica en la que se produce la fundición de concentrados y mineral.

Geología

geo (“tierra”) y gia (“ciencia”); es la ciencia que estudia en su interior y exterior el globo terrestre, es decir la composición y estructura superficial de la tierra y sus procesos como han ido evolucionando en el tiempo.

GreenField

Proyectos totalmente nuevos, que se van construyendo sobre un área nueva

Hectárea

Área de terreno equivalente a 10,000 metros cuadrados o 2.471 acres

Horno de ánodos

Un horno en el que se refina el cobre blíster en un ánodo de cobre.

Ley

El porcentaje de contenido metálico en el mineral.

Ley de Corte

La Ley más baja de material mineralizado considerado de valor económico, la ley de corte se utiliza en el cálculo de las reservas de mineral de un depósito dado.

Limo o cieno

Material descargado de una refinería luego de que se ha recuperado los minerales valiosos primarios. Los limos o cienos pueden contener ciertas cantidades de oro y plata.

Lixiviable

Extraíble con solventes químicos.

Lixiviación

Un proceso químico por el cual un compuesto metálico soluble se extrae del mineral disolviendo los metales en un solvente.

Kkg

Miles de Kilogramos

Kt

Miles de Toneladas

Magnesio

Es un metal de color blanco plateado que se usa en las aleaciones

Mata

El producto de fundir minerales de sulfuros de cobre y plomo y de la fundición de materiales que contienen cobre

Matriz

Una herramienta utilizada para dar una forma al material en base a la forma de la herramienta misma.

Metales preciosos

Minerales de alto valor que incluyen el oro, la plata, el platino y el paladio.

Minas

Las minas son las fuentes de material que contiene mineral y que se encuentra cerca de la superficie o en el subsuelo.

Mina de tajo abierto

Una mina que está enteramente en la superficie. También se le llama de corte abierto o a cielo abierto.

Minador continuo

Una pieza de equipo de minado que produce un flujo de mineral continuo desde el frente de trabajo.

Mineral

Una sustancia homogénea que ocurre naturalmente y tiene propiedades físicas y composición química definidas y que, si se forma en condiciones favorables, tiene una forma de cristal definida.

Mineral de sulfuro

Mineral caracterizado por la inclusión del metal en la estructura cristalina de un mineral de sulfuro.

Mineralización

Un depósito de roca que contiene uno o más minerales para los cuales todavía no se ha determinado la economía de la recuperación.

Minero continuo

Pieza del equipo de extracción que produce un flujo continuo de mineral del frente de trabajo.

Molibdeno

Un elemento que se encuentra a menudo en los depósitos de cobre porfirítico. Se usa mucho en los aceros, particularmente en los aceros de molienda como material de filamentos.

Molienda

Manera de reducir el mineral en partículas muy pequeñas por medio de presión o impacto. Se usan distintos tipos de molidoras en las plantas de procesamiento para obtener la dimensión deseada.

Molino

Una planta en la que se trata el mineral y se recupera los metales o se los prepara para la fundición, también un tambor rotatorio que se utiliza para la molienda de minerales en tratamiento de preparación

Muestra

Una pequeña porción de roca o de un depósito mineral que se toma para poder determinar por ensayo el contenido de metales

Muestreo

La selección de una parte fraccional pero representativa de un depósito mineral para el análisis

Níquel

Un metal blanco plateado que es muy resistente y estable a la temperatura ambiente.

Onza

Una unidad de masa. En la industria de los metales preciosos, una onza significa una onza troy equivalente a 31.1035 gramos.

Onza troy

Unidad universal de medida de masa para los metales preciosos que equivale a 31.1035 gramos. Una onza troy equivale a 1.09714 onzas avoirdupois, o normales.

Oro

Es un metal precioso de color amarillo brillante muy dúctil y maleable, que es resistente a la corrosión por aire y por agua.

Óxido

La porción de un depósito de mineral dentro de la que se han oxidado los minerales de sulfuro, generalmente por el proceso de erosión superficial.

Perforación diamantina

Perforación rotatoria de roca que corta una muestra de roca que se recupera en secciones cilíndricas largas de dos centímetros o más de diámetro.

Pilar

Un bloque de mineral sólido u otra roca que se deja en el lugar para soportar estructuralmente la chimenea, las paredes o el techo de una mina.

Plata

Es un metal muy maleable que se encuentra naturalmente en un estado no combinado o con otros materiales.

Plomo

Un elemento metálico blanco azulado, pesado, blando maleable y dúctil pero inelástico que se encuentra sobre todo en combinación y se usa en tuberías, fundas de cable, baterías, soldadura, metal para tipos, y escudos contra la radioactividad

Pórfido

Roca ígnea en la que se encuentran cristales relativamente grandes, denominados fenocristales, en una masa de granos finos.

Prospecto

Un prospecto es la etapa inicial de una evaluación geológica de un proyecto posible que requiere de perforación para evaluar.

Proyecto

Un proyecto es un prospecto que luego del programa de perforación inicial indica la existencia de un posible depósito mineral que requiere mayor evaluación a través de un extenso programa de perforaciones para continuar con la evaluación.

Recuperación

El porcentaje de metal valioso en el mineral que se recupera por medio de un tratamiento metalúrgico.

Refinación

Purificación de la mata o del metal impuro que se realiza para obtener un metal o mezcla puros con propiedades.

Refinería

Una planta metalúrgica en la que se lleva a cabo la refinación del metal.

Refinación electrolítica

Se coloca ánodos de cobre alternativamente con placas de cobre refinado en un tanque a través del cual se circula una solución de sulfato y ácido sulfúrico. Luego se introduce corriente (voltaje), la que causa que el cobre se transfiera de los ánodos a las placas de cobre puro, produciendo cátodos de 99.9% de cobre. Las impurezas, que a menudo contienen metales preciosos, se asientan en el fondo del tanque.

Regalía

Un monto de dinero que el concesionario u operador de una exploración o propiedad minera paga a intervalos regulares al propietario de la tierra. Generalmente en base a un cierto monto por tonelada o a un porcentaje de la producción total o de las utilidades. También es la tarifa que se paga por el derecho al uso de un proceso patentado.

Relaves

Material de desecho de una molienda luego de que se ha recuperado los minerales valiosos. Los cambios de precios en los metales preciosos y las

mejoras de la tecnología a veces pueden hacer que los relaves adquieran un valor económico y se reprocesen en una fecha posterior.

Represas (estanques) de relaves

Una depresión a un nivel inferior que se utiliza para confinar los relaves, la función primaria de la cual es permitir suficiente tiempo para que los metales pesados se sedimenten o para que el cianuro se destruya antes de descargar el agua en los cursos de agua locales.

Rescate o recuperación

La restauración de un sitio luego que se ha concluido con la actividad de minado o de exploración.

Reserva

Esa parte de un depósito mineral que se puede extraer o producir de manera económica y legal en el momento de la determinación de la reserva.

Reservas de mineral

El tonelaje y ley calculados de mineralización que se pueden extraer con rentabilidad, clasificados como posibles, probables y probados de acuerdo con el nivel de confianza que se pueda atribuir a los datos.

Reservas probables

Reservas para las cuales la cantidad y la ley se calculan a partir de información similar a la que se utiliza para las reservas probadas, pero los sitios de inspección, muestreo y revisión están más alejados o están menos adecuadamente espaciados. El grado de seguridad, aunque menor que el de las reservas probadas, es suficientemente alto como para asumir una continuidad entre los puntos de observación.

Reservas probadas

Reservas para las cuales (a) se calcula cantidades a partir de dimensiones que se revelan en los afloramientos, zanjas, obras o huecos de voladura; (b) la ley y/o la calidad se calculan a partir de los resultados de muestreo detallado; y (c) los sitios para la inspección, el muestreo y las mediciones se espacian tan estrechamente que el carácter geológico está suficientemente definido como para que el tamaño, la forma, la profundidad y el contenido mineral de las reservas se encuentren bien determinados.

Roca

Es una masa que contiene una combinación de minerales.

Roca Madre

Es la roca inalterada que sufre meteorización, los distintos tipos de rocas muestran distintas susceptibilidades a ser alteradas en función de su composición, estructura y grado de consolidación.

Roca sobre yacente al depósito mineral

Material de desecho que se encuentra sobre el mineral, en una mina a tajo abierto.

Tajeo vertical por acumulación

Un método de escalonamiento que usa parte del mineral roto como plataforma de trabajo y como soporte de las paredes de la grada.

Tasa de desbroce

La tasa de materiales de desecho más mineral lixiviado respecto del mineral minado en el material que se mueve en una operación de tajo abierto.

Tonelada (tonelada métrica)

Una Unidad de masa equivalente a 1.000 kilogramos o a 2,204.6 libras.

Trifilar

Reducir la sección cruzada del alambre jalándolo a través de una matriz

Vaciado

El acto de vaciar metal fundido en molde para producir un objeto de la forma deseada.

Vena

Es una fisura, falla o rajadura en una roca llena de minerales que han viajado hacia arriba desde una fuente profunda

Voladura

Técnica para romper mineral en una mina subterránea o de tajo abierto

Zoneamiento

Es la distribución espacial de los minerales o elementos en un espacio, en un yacimiento mineral el cual se puede manifestar como:

Depósito Individual (zonación de depósito mineral)

En un distrito minero (zonación distrital)

En una región más grande (zonación regional).

Zoneamiento mineralógico

El Zoneamiento mineralógico reflejan las distintas condiciones fisicoquímicas existentes en distintos sectores de un sistema hidrotermal.

Pero puede darse el caso de traslapes de zonas con asociaciones minerales que reflejan que reflejan por ejemplo distintas condiciones de presión y temperatura, en estos casos se dice que el depósito es telescópado

Zinc

Es un metal duro, blanco azulado que se presenta en varios minerales, como la esfalerita. que se halla en la naturaleza en cristales muy brillantes, de color que varía desde el amarillo rojizo al pardo oscuro y es una principal mena de zinc

CAPITULO III METODOLOGIA

III.1 Hipótesis General

El conocimiento del zoneamiento genético de la mineralización económica de cobre y oro permite determinar las relaciones de alteraciones y dominios mineralógicos y su relación con la extracción y recuperación de minerales en el yacimiento Corona.

III.2 Hipótesis Específica

- 1- La caracterización geológica de las zonas del pórfido corona permite determinar las zonas con concentración de estructuras epitermales de oro
- 2- La determinación de las zonas con valores de oro y contaminantes nos lleva a conocer las características epitermales, de las zonas propias de un pórfido de cobre y oro.
- 3- La Individualización de áreas con características geológicas similares permite mejorar la extracción y recuperación de los minerales.
- 4- Las asociaciones de zonas con características geológicas, mineralógicas y de alteraciones similares nos lleva a definir dominios geometalúrgicos.
- 5- La determinación de áreas con alteraciones propias de un pórfido de las áreas con alteración epitermales de oro con contaminantes permite una mayor recuperación de los minerales de cobre.

III.3 Las Variables

Las variables de la descripción geológica del yacimiento Corona y las distintas alteraciones de los dominios mineralógicos, en el zoneamiento genético, pueden resultar de distinta índole, respecto a su dependencia; entre una causa y un efecto, y allí encontraremos variables dependientes y variables independientes.

III.3.1 Variable independiente

Se conceptualiza como la causa de la consecuencia de la variable dependiente, en el área del pórfido Corona se presentan alteraciones epitermales, donde sus variables independientes, serían las siguientes:

- Alteraciones, mineralización de un yacimiento epitermal de oro
- Alteraciones, mineralización de un yacimiento de pórfido de cobre y oro
- Extracción y Recuperación de minerales del pórfido Corona.

III.3.2 Variable Dependiente

El yacimiento Corona, tiene como consecuencia, que debido a la presencia de alteraciones epitermales en la zona, que los dominios geológicos sean de cobre y otros de oro, y sus variables dependiente serían las siguientes:

- Dominios geológicos de un yacimiento epitermal de oro
- Dominios geológicos de un yacimiento de pórfido de cobre y oro

III.4 Operacionalización de Variables

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	CONCEPTO	OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	U. DE MEDIDA	ESCALA	VALOR FINAL
<p>Variable Dependiente:</p> <p>Debido a la presencia de alteraciones epitermales en la zona y que los dominios geológicos sean de cobre y otros de oro.</p>	<p>Zoneamiento Genético de la Mineralización.</p> <p>Autor: Hassan Z.Harras, (2012-2013)</p>	<p>a. Dominios Geológicos de un Yacimiento epitermal de Oro.</p> <p>b. Dominios Geológicos de un Yacimiento de Porfido de Cobre y Oro.</p>	A tajo abierto 500m., de diámetro	Testigos de perforación (muestras de perforación)	mts	Formato 1/100mts	3349 muestras (2010), 6308 muestras (2011)
<p>Variable Independiente:</p> <p>Tiene como consecuencia de la V.D., en el área del pórfido corona.</p>	<p>Extracción y recuperación de los minerales en el área del yacimiento Corona.</p> <p>Autor: Araujo Mirelly, Azañero Angel, Lovera Daniel (2014)</p>	<p>a. Alteraciones, mineralización de un yacimiento epitermal de oro.</p> <p>b. Alteraciones, mineralización de un yacimiento de pórfido de cobre y oro.</p> <p>c. Extracción y recuperación de minerales del pórfido corona.</p>	A tajo abierto 500m., de diámetro	Equipos de perforación diamantina (extrajeron esas muestras de perforación)	Logeo geológico	Formato 1/500mts	4 equipos de perforación diamantina, sobre camión 2010-2011. GEOTEC S.A.

Cuadro 3. Operacionalización de las variables.

CAPITULO IV TECNICA DE INVESTIGACIÓN

IV.1 Tipo y diseño de investigación

Existen varios diseños que se utilizan en la investigación y cada uno posee ventajas y desventajas específicas. El diseño en la Investigación en Geología dependerá de los objetivos del estudio y de la naturaleza del fenómeno que ocurra.

Las técnicas de observación pueden ser directas o indirectas: Las directas son la descripción de los testigos o sondajes diamantinos que se extraen para el estudio de las rocas profundas.

Las técnicas indirectas son los estudios con los métodos geoquímicos, sísmicos, magnéticos, térmicos, eléctricos y gravimétricos que sean necesarios, etc.

Así en el presente estudio de investigación el método que se realiza consiste en:

➤ El método de perforación Diamantina con recuperación de testigos

Es una de las fases de la investigación en la prospección geológica y sirve para la caracterización del emplazamiento de las zonas mineralizadas, de este modo puedan realizarse descripciones y ensayos geoquímicos de laboratorio sobre los testigos de perforación obtenidos, a la vez que se emplea el sondeo para ensayos hidráulicos y geotécnicos.

Al realizar los programas de perforación Diamantina, se obtienen 5,217 mts. de sondajes Diamantinos en 35 pozos, el 2010 y 9,449.29 mts de taladros Diamantinos para 39 pozos el 2011.

Todos los sondajes se realizaron con las orientaciones e inclinaciones que diseñaban los programas de perforación diamantina, exigidos por el departamento de geología, con sus respectivos controles de calidad o QA/QC.

IV.2 Unidad de análisis

La unidad de análisis de esta investigación es el yacimiento Corona y sus zoneamientos genéticos con sus implicancias en la explotación de minerales, que se ubica en la Región Cajamarca, provincia de Hualgayoc, distrito de Hualgayoc, situado en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental de los Andes.

IV.3 Población

Población de Estudio –

La investigación se centró en las estructuras mineralizadas de tipo epitermal de Au y tipo pórfido de Cu y Au del yacimiento Corona.

Homogeneidad – Todas las poblaciones de muestras de perforación diamantina obtenidas tuvieron una longitud máxima de dos (2) metros de largo en medida de HQ y son divididas por la mitad a lo largo de su extensión.

Tiempo – Se realizaron dos campañas de perforación diamantina los años 2010 y 2011, en los que se efectuaron, trabajos de ubicación de sondajes, perforación diamantina mediante camiones montados, así mismo se realizó el muestreo y

logueo geológico para cada campaña de perforación diamantina desde el 10 de mayo del 2010 al 30 de setiembre del 2011.

Espacio – Los trabajos de perforación de sondajes diamantinos se ubicaron dentro del área del pit corona con altitudes de 3600 a 3800 m.s.n.m. en donde se extrajeron los sondajes diamantinos para su descripción y muestreo geoquímico.

IV.4 Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra es de 5,917 m. de sondajes diamantinos con 3,349 muestras para el 2010 y 6,308 muestras para 9,449 m. para los sondajes diamantinos del 2011, incluyendo las muestras de control de qa/qc conformadas por las muestras, **estándar, duplicadas y blancas**. (ver cuadro 3, descripción de materiales para estándares).

Cuadro 3. Cuadro de Estándares, duplicados y blancos usados en la campaña de perforación diamantina 2010, Gold Fields La Cima.

Estándares Usados en Campaña de Perforación 2010 GFLC										
	Estándares	Envío 1	Envío 2	Envío 3	Envío 4	Envío 5	Envío 6	Total		
<i>bajo</i>	GFHY001	15	10	18	10	9	12	74		
<i>Medio</i>	GFHY002	2	4	3	4	5		18		
<i>alto</i>	GFHY003	1	0	0	2	1		4		
	Total, HY	18	14	21	16	15		84	<i>Hipógeno</i>	
<i>bajo</i>	GFSS001	4	1	2	1	3		11		
<i>Medio</i>	GFSS002	1	1	0	0	0		2		
<i>alto</i>	GFSS003	3	0	0	0	0		3		
	Total, SS	8	2	2	1	3		16	<i>Supergeno</i>	
	Total, Usado @ 23 de agosto del 2010							100	Estándares	

	Duplicados and Blancos Usados en Campaña de Perforación 2010 GFLC									
	FD and B	Envío 1	Envío 2	Envío 3	Envío 4	Envío 5	Envío 6	Total		
	DUPLICADOS	25	19	26	21	25	15	131		
	BLANCOS_QZ	17	16	19	20	22	14	108		
	Total, SS	42	35	45	41	47	29	210		
		<u>Total, Usado @ 23 de agosto del 2010</u>						210	Duplicados y blancos	

Tipo de muestreo a utilizar según el interés

A) Muestreo de sondajes de perforación diamantina

Al ejecutarse la perforación diamantina se extrae un testigo de roca, de diámetros HQ (6.3 mm; 2.5").

La perforación diamantina que en si corresponde a las perforaciones de tipo rotatorio, reciben tal designación debido a que para la horadación de la roca emplea coronas (brocas de sección anular de acero con diamantes industriales integrados a una matriz de carburo de tungsteno).

B) Muestreo de sondajes de perforación de aire reverso

También llamada de circulación reversa, tiene la finalidad de destruir absolutamente la roca y sacar un detrito.

Los métodos para tomar muestras de testigos para su ensayo dependen del estado del testigo.

C) Corte con sierra de disco

Este es el método estándar de trabajo para tomar muestras de testigo. en este caso el testigo es cortado longitudinalmente con una sierra circular usando discos de diamante. este método es relativamente lento y caro, pero es la única manera de obtener una muestra de testigo de manera precisa.

IV.5 - Selección de muestra

Cada sondeo proporciona información al conocimiento de la estructura geológica, de modo de que este programa puede sufrir variaciones a medida que avanzan los trabajos de perforación. para poder tomar decisiones a este respecto se tiene que supervisar la campaña y recoger todas las muestras posibles extraídas y almacenarlas adecuadamente.

Los análisis químicos de las muestras de testigos sondajes son la base para determinar la ley media del depósito mineral. El cuidadoso registro de las muestras de testigos de sondajes ayuda a delinear la geometría y el cálculo del volumen de mineral y proporciona importantes datos estructurales. Los dos principales tipos de perforación son diamantinos (DDH) y los de aire reverso o circulación inversa (RC). Los testigos de perforación se cortan mediante una sierra diamantada o por un partidor ("splitter") de impacto. Siempre existe el problema de obtener una fracción representativa del testigo y debe tenerse gran cuidado para evitar este riesgo. A veces el testigo de perforación se analiza en su totalidad para evitar este problema, pero por lo general se conserva la mitad del testigo como evidencia. En algunos casos, una serie de pequeños chips o fragmentos se recogen a lo largo de la longitud del testigo para formar un "esqueleto" con fines de archivo.

Las muestras que se obtienen de los sondajes de perforación son:

- Testigos de roca en tubos saca testigos
- Los testigos obtenidos mediante perforación con corona de diamante proporcionan información muy valiosa para una identificación geológica posterior

- Pero los manejos de los testigos de perforación deben realizarse de manera sistemática y muy cuidadosa, para no proporcionar información confusa o errónea.

IV.5.1 Muestreo sistemático

Se estableció el siguiente patrón de selección para la toma de las muestras de sondajes diamantinos cada dos (2) metros tomando la mitad de la sección del testigo, cortado longitudinalmente y la otra mitad quedando en la caja de muestras de sondajes para el logueo o descripción geológica, posteriormente dicha data es ingresada al formato digital de la compañía

Cuadro 4. Diseño del muestreo de control, en los sondajes
diamantinos Sondaje: GFD-127 (Perforación 2010).
Gold Fields La Cima S.A.

Num_ID	BHID	DESDE	A(m)	SAMP_ID	TIPO	DOMINIO
1	GFD-127	0	2	GFD-20101270011	1	MX-L
2	GFD-127	2	4	GFD-20101270021	1	MX-L
3	GFD-127	4	6	GFD-20101270031	1	MX-L
4	GFD-127	6	8	GFD-20101270041	1	MX-L
5	GFD-127	8	10	GFD-20101270051	1	MX-L
6	GFD-127	10	12	GFD-20101270061	1	MX-L
7	GFD-127	12	14	GFD-20101270071	1	SS-L
8	GFD-127	14	16	GFD-20101270081	1	SS-L
9	GFD-127	16	18	GFD-20101270091	1	SS-L
10	GFD-127	18	20	GFD-20101270101	1	SS-L
11	GFD-127			GFD-20101270104	4	GFSS-001
12	GFD-127	20	22	GFD-20101270111	1	SS-L
13	GFD-127	22	24	GFD-20101270121	1	SS-L
14	GFD-127	24	26	GFD-20101270131	1	SS-L
15	GFD-127	26	28	GFD-20101270141	1	SS-L
16	GFD-127	28	30	GFD-20101270151	1	SS-L
17	GFD-127	30	32	GFD-20101270161	1	SS-L
18	GFD-127	32	34	GFD-20101270171	1	SS-L
19	GFD-127	34	36	GFD-20101270181	1	SS-L
20	GFD-127	36	38	GFD-20101270191	1	SS-L
21	GFD-127	38	40	GFD-20101270201	1	SS-L
22	GFD-127			GFD-20101270202	2	FIELD DUP
23	GFD-127	40	42	GFD-20101270211	1	SS-L
24	GFD-127	42	44	GFD-20101270221	1	SS-L
25	GFD-127	44	46	GFD-20101270231	1	SS-L
26	GFD-127	46	48	GFD-20101270241	1	SS-L
27	GFD-127	48	50	GFD-20101270251	1	SS-L
28	GFD-127	50	52	GFD-20101270261	1	SS-L
29	GFD-127	52	54	GFD-20101270271	1	SS-L
30	GFD-127	54	56	GFD-20101270281	1	SS-L
31	GFD-127	56	58	GFD-20101270291	1	SS-L
32	GFD-127	58	60	GFD-20101270301	1	SS-L
33	GFD-127			GFD-20101270305	5	BLANK_QZ
34	GFD-127	60	62	GFD-20101270311	1	SS-L
35	GFD-127	62	64	GFD-20101270321	1	SS-L
36	GFD-127	64	66	GFD-20101270331	1	SS-L
37	GFD-127	66	68	GFD-20101270341	1	SS-L
38	GFD-127	68	70	GFD-20101270351	1	SS-L
39	GFD-127	70	72	GFD-20101270361	1	SS-L
40	GFD-127	72	74	GFD-20101270371	1	SS-L

41	GFD-127	74	76	GFD-20101270381	1	SS-L
42	GFD-127	76	78	GFD-20101270391	1	HY-L
43	GFD-127	78	80	GFD-20101270401	1	HY-L
44	GFD-127			GFD-20101270402	2	FIELD DUP
45	GFD-127	80	82	GFD-20101270411	1	HY-L
46	GFD-127	82	84	GFD-20101270421	1	HY-L
47	GFD-127	84	86	GFD-20101270431	1	HY-L
48	GFD-127	86	88	GFD-20101270441	1	HY-L
49	GFD-127	88	90	GFD-20101270451	1	HY-L
50	GFD-127	90	90.35	GFD-20101270461	1	HY-L

Cuadro 5. Diseño del muestreo de control, en los sondajes
diamantinos Sondaje: GFD-179 (Perforación 2011)
Gold Fields La Cima S.A.

Num_ID	BHID	DESDE	A(m)	SAMP_ID	TYPE	DOMAIN
1	GFD-179	0	2	GFD-20111790011	1	HYM
2	GFD-179	2	4	GFD-20111790021	1	HYH
3	GFD-179	4	6	GFD-20111790031	1	HYM
4	GFD-179	6	8	GFD-20111790041	1	HYH
5	GFD-179	8	10	GFD-20111790051	1	HYH
6	GFD-179			GFD-20111790055	5	BLANK_QZ
7	GFD-179	10	12	GFD-20111790061	1	HYM
8	GFD-179	12	14	GFD-20111790071	1	HYH
9	GFD-179	14	16	GFD-20111790081	1	HYM
10	GFD-179	16	18	GFD-20111790091	1	HYH
11	GFD-179	18	20	GFD-20111790101	1	HYH
12	GFD-179			GFD-20111790104	4	GFHY-002
13	GFD-179	20	22	GFD-20111790111	1	HYH
14	GFD-179	22	24	GFD-20111790121	1	HYH
15	GFD-179	24	26	GFD-20111790131	1	HYH
16	GFD-179	26	28	GFD-20111790141	1	HYH
17	GFD-179	28	30	GFD-20111790151	1	HYH
18	GFD-179	30	32	GFD-20111790161	1	HYH
19	GFD-179	32	34	GFD-20111790171	1	HYH
20	GFD-179	34	36	GFD-20111790181	1	HYH
21	GFD-179	36	38	GFD-20111790191	1	HYH
22	GFD-179	38	40	GFD-20111790201	1	HYH
23	GFD-179			GFD-20111790202	2	FIELD DUP
24	GFD-179	40	42	GFD-20111790211	1	HYM
25	GFD-179	42	44	GFD-20111790221	1	HYH
26	GFD-179	44	46	GFD-20111790231	1	HYH
27	GFD-179	46	48	GFD-20111790241	1	HYM
28	GFD-179	48	50	GFD-20111790251	1	HYH
29	GFD-179	50	52	GFD-20111790261	1	HYH
30	GFD-179	52	54	GFD-20111790271	1	HYH
31	GFD-179	54	56	GFD-20111790281	1	HYH
32	GFD-179	56	58	GFD-20111790291	1	HYM
33	GFD-179	58	60	GFD-20111790301	1	HYM
34	GFD-179			GFD-20111790304	4	GFHY-003
35	GFD-179	60	62	GFD-20111790311	1	HYM
36	GFD-179	62	64	GFD-20111790321	1	HYH
37	GFD-179	64	66	GFD-20111790331	1	HYM
38	GFD-179	66	68	GFD-20111790341	1	HYH

39	GFD-179	68	70	GFD-20111790351	1	HYH
40	GFD-179	70	72	GFD-20111790361	1	HYH
41	GFD-179	72	74	GFD-20111790371	1	HYH
42	GFD-179	74	76	GFD-20111790381	1	HYH
43	GFD-179	76	78	GFD-20111790391	1	HYH
44	GFD-179	78	80	GFD-20111790401	1	HYH
45	GFD-179			GFD-20111790402	2	FIELD DUP
46	GFD-179	80	82	GFD-20111790411	1	HYM
47	GFD-179	82	84	GFD-20111790421	1	HYH
48	GFD-179	84	86	GFD-20111790431	1	HYH
49	GFD-179	86	88	GFD-20111790441	1	HYH
50	GFD-179	88	90	GFD-20111790451	1	HYM
51	GFD-179			GFD-20111790453	3	AuBlank36B
52	GFD-179	90	92	GFD-20111790461	1	HYH
53	GFD-179	92	94	GFD-20111790471	1	HYH
54	GFD-179	94	96	GFD-20111790481	1	HYH
55	GFD-179	96	98	GFD-20111790491	1	HYH
56	GFD-179	98	100	GFD-20111790501	1	HYH
57	GFD-179			GFD-20111790504	4	GFHY-003
58	GFD-179	100	102	GFD-20111790511	1	HYM
59	GFD-179	102	104	GFD-20111790521	1	HYH
60	GFD-179	104	106	GFD-20111790531	1	HYH
61	GFD-179	106	108	GFD-20111790541	1	HYH
62	GFD-179	108	110	GFD-20111790551	1	HYH
63	GFD-179	110	112	GFD-20111790561	1	HYH
64	GFD-179	112	114	GFD-20111790571	1	HYH
65	GFD-179	114	116	GFD-20111790581	1	HYH
66	GFD-179	116	118	GFD-20111790591	1	HYH
67	GFD-179	118	120	GFD-20111790601	1	HYH
68	GFD-179			GFD-20111790602	2	FIELD DUP
69	GFD-179	120	122	GFD-20111790611	1	HYH
70	GFD-179	122	124	GFD-20111790621	1	HYH
71	GFD-179	124	126	GFD-20111790631	1	HYH
72	GFD-179	126	128	GFD-20111790641	1	HYH
73	GFD-179	128	130	GFD-20111790651	1	HYH
74	GFD-179	130	132	GFD-20111790661	1	HYH
75	GFD-179	132	134	GFD-20111790671	1	HYH
76	GFD-179	134	136	GFD-20111790681	1	HYH
77	GFD-179	136	138	GFD-20111790691	1	HYH
78	GFD-179	138	140	GFD-20111790701	1	HYH
79	GFD-179			GFD-20111790704	4	GFHY-003
80	GFD-179	140	142	GFD-20111790711	1	HYH
81	GFD-179	142	144	GFD-20111790721	1	HYH
82	GFD-179	144	146	GFD-20111790731	1	HYM
83	GFD-179	146	148	GFD-20111790741	1	HYM
84	GFD-179	148	150	GFD-20111790751	1	HYH

85	GFD-179	150	152	GFD-20111790761	1	HYH
86	GFD-179	152	154	GFD-20111790771	1	HYH
87	GFD-179	154	156	GFD-20111790781	1	HYH
88	GFD-179	156	158	GFD-20111790791	1	HYH
89	GFD-179	158	160	GFD-20111790801	1	HYM
90	GFD-179			GFD-20111790802	2	FIELD DUP
91	GFD-179	160	162	GFD-20111790811	1	HYM
92	GFD-179	162	164	GFD-20111790821	1	HYH
93	GFD-179	164	166	GFD-20111790831	1	HYH
94	GFD-179	166	168	GFD-20111790841	1	HYM
95	GFD-179	168	170	GFD-20111790851	1	HYH
96	GFD-179			GFD-20111790855	5	BLANK_QZ
97	GFD-179	170	172	GFD-20111790861	1	HYH
98	GFD-179	172	174	GFD-20111790871	1	HYH
99	GFD-179	174	176	GFD-20111790881	1	HYH
100	GFD-179	176	178	GFD-20111790891	1	HYL
101	GFD-179	178	180	GFD-20111790901	1	HYL
102	GFD-179			GFD-20111790904	4	GFHY-002
103	GFD-179	180	182	GFD-20111790911	1	HYH
104	GFD-179	182	184	GFD-20111790921	1	HYH
105	GFD-179	184	186	GFD-20111790931	1	HYH
106	GFD-179	186	188	GFD-20111790941	1	HYH
107	GFD-179	188	190	GFD-20111790951	1	HYH
108	GFD-179	190	192	GFD-20111790961	1	HYH
109	GFD-179	192	194	GFD-20111790971	1	HYH
110	GFD-179	194	196	GFD-20111790981	1	HYH
111	GFD-179	196	198	GFD-20111790991	1	HYL
112	GFD-179	198	200	GFD-20111791001	1	HYM
113	GFD-179			GFD-20111791002	2	FIELD DUP
114	GFD-179	200	202	GFD-20111791011	1	HYM
115	GFD-179	202	204	GFD-20111791021	1	HYL
116	GFD-179	204	206	GFD-20111791031	1	HYM
117	GFD-179	206	208	GFD-20111791041	1	HYH
118	GFD-179	208	210	GFD-20111791051	1	HYH
119	GFD-179	210	212	GFD-20111791061	1	HYH
120	GFD-179	212	214	GFD-20111791071	1	HYH
121	GFD-179	214	216	GFD-20111791081	1	HYL
122	GFD-179	216	218	GFD-20111791091	1	HYH
123	GFD-179	218	220	GFD-20111791101	1	HYL
124	GFD-179			GFD-20111791104	4	GFHY-002
125	GFD-179	220	222	GFD-20111791111	1	HYL
126	GFD-179	222	224	GFD-20111791121	1	HYL
127	GFD-179	224	226	GFD-20111791131	1	HYL
128	GFD-179	226	228	GFD-20111791141	1	HYL
129	GFD-179	228	230	GFD-20111791151	1	HYL
130	GFD-179	230	232	GFD-20111791161	1	HYL

131	GFD-179	232	234	GFD-20111791171	1	HYL
132	GFD-179	234	236	GFD-20111791181	1	HYH
133	GFD-179	236	238	GFD-20111791191	1	HYH
134	GFD-179	238	240	GFD-20111791201	1	HYH
135	GFD-179			GFD-20111791202	2	FIELD DUP
136	GFD-179	240	242	GFD-20111791211	1	HYL
137	GFD-179	242	244	GFD-20111791221	1	HYL
138	GFD-179	244	246	GFD-20111791231	1	HYL
139	GFD-179	246	248	GFD-20111791241	1	HYH
140	GFD-179	248	250	GFD-20111791251	1	HYH
141	GFD-179			GFD-20111791253	3	AuBlank36B
142	GFD-179	250	252	GFD-20111791261	1	HYH
143	GFD-179	252	254	GFD-20111791271	1	HYL
144	GFD-179	254	256	GFD-20111791281	1	HYL
145	GFD-179	256	258	GFD-20111791291	1	HYH
146	GFD-179	258	260	GFD-20111791301	1	HYH
147	GFD-179			GFD-20111791304	4	GFHY-003
148	GFD-179	260	262	GFD-20111791311	1	HYH
149	GFD-179	262	264	GFD-20111791321	1	HYH
150	GFD-179	264	266	GFD-20111791331	1	HYH
151	GFD-179	266	268	GFD-20111791341	1	HYH
152	GFD-179	268	270	GFD-20111791351	1	HYH
153	GFD-179	270	272	GFD-20111791361	1	HYH
154	GFD-179	272	274	GFD-20111791371	1	HYH
155	GFD-179	274	276	GFD-20111791381	1	HYH
156	GFD-179	276	278	GFD-20111791391	1	HYL
157	GFD-179	278	280	GFD-20111791401	1	HYL
158	GFD-179			GFD-20111791402	2	FIELD DUP
159	GFD-179	280	282	GFD-20111791411	1	HYL
160	GFD-179	282	284	GFD-20111791421	1	HYL
161	GFD-179	284	286	GFD-20111791431	1	HYL
162	GFD-179	286	288	GFD-20111791441	1	HYL
163	GFD-179	288	290	GFD-20111791451	1	HYL
164	GFD-179	290	292	GFD-20111791461	1	HYH
165	GFD-179	292	294	GFD-20111791471	1	HYH
166	GFD-179	294	296	GFD-20111791481	1	HYL
167	GFD-179	296	298	GFD-20111791491	1	HYL
168	GFD-179	298	300	GFD-20111791501	1	HYH
169	GFD-179			GFD-20111791504	4	GFHY-002
170	GFD-179	300	302	GFD-20111791511	1	HYH
171	GFD-179	302	304	GFD-20111791521	1	HYH
172	GFD-179	304	306	GFD-20111791531	1	HYH
173	GFD-179	306	308	GFD-20111791541	1	HYH
174	GFD-179	308	310	GFD-20111791551	1	HYH
175	GFD-179	310	312	GFD-20111791561	1	HYH
176	GFD-179	312	314	GFD-20111791571	1	HYH

177	GFD-179	314	316	GFD-20111791581	1	HYH
178	GFD-179	316	318	GFD-20111791591	1	HYH
179	GFD-179	318	320	GFD-20111791601	1	HYH
180	GFD-179			GFD-20111791602	2	FIELD DUP
181	GFD-179	320	322	GFD-20111791611	1	HYL
182	GFD-179	322	324	GFD-20111791621	1	HYL
183	GFD-179	324	326	GFD-20111791631	1	HYL
184	GFD-179	326	328	GFD-20111791641	1	HYL
185	GFD-179	328	330	GFD-20111791651	1	HYL
186	GFD-179			GFD-20111791655	5	BLANK_QZ
187	GFD-179	330	332	GFD-20111791661	1	HYL
188	GFD-179	332	334	GFD-20111791671	1	HYM
189	GFD-179	334	336	GFD-20111791681	1	HYH
190	GFD-179	336	338	GFD-20111791691	1	HYH
191	GFD-179	338	340	GFD-20111791701	1	HYH
192	GFD-179			GFD-20111791704	4	GFHY-002
193	GFD-179	340	342	GFD-20111791711	1	HYH
194	GFD-179	342	344	GFD-20111791721	1	HYH
195	GFD-179	344	346	GFD-20111791731	1	HYM
196	GFD-179	346	348	GFD-20111791741	1	HYM
197	GFD-179	348	350	GFD-20111791751	1	HYH
198	GFD-179	350	352	GFD-20111791761	1	HYH
199	GFD-179	352	354	GFD-20111791771	1	HYH
200	GFD-179	354	356	GFD-20111791781	1	HYL
201	GFD-179	356	358	GFD-20111791791	1	HYL
202	GFD-179	358	360	GFD-20111791801	1	HYL
203	GFD-179			GFD-20111791802	2	FIELD DUP
204	GFD-179	360	362	GFD-20111791811	1	HYH
205	GFD-179	362	364	GFD-20111791821	1	HYH
206	GFD-179	364	366	GFD-20111791831	1	HYH
207	GFD-179	366	368	GFD-20111791841	1	HYH
208	GFD-179	368	370	GFD-20111791851	1	HYH
209	GFD-179	370	372	GFD-20111791861	1	HYH
210	GFD-179	372	374	GFD-20111791871	1	HYH
211	GFD-179	374	376	GFD-20111791881	1	HYH
212	GFD-179	376	378	GFD-20111791891	1	HYH
213	GFD-179	378	380	GFD-20111791901	1	HYH
214	GFD-179			GFD-20111791904	4	GFHY-003
215	GFD-179	380	382	GFD-20111791911	1	HYH
216	GFD-179	382	384	GFD-20111791921	1	HYH
217	GFD-179	384	386	GFD-20111791931	1	HYH
218	GFD-179	386	388	GFD-20111791941	1	HYH
219	GFD-179	388	390	GFD-20111791951	1	HYH
220	GFD-179	390	392	GFD-20111791961	1	HYH
221	GFD-179	392	394.35	GFD-20111791971	1	HYH

IV.6 Técnicas de recolección de datos

Es importante destacar que los métodos de recolección de datos se pueden definir como: las técnicas y herramientas que son utilizadas por los geólogos para desarrollar los sistemas de información que consiste en la ejecución de los programas de control de perforación, logueos geológicos, muestreo y todo aquello que son utilizados para la recolección de datos y obtener la información necesaria que nos permita lograr los objetivos de la presente investigación. Para el procedimiento de recolección de datos se expresa a través de las:

- ***Técnicas para la recolección de datos de logueo geológico en el yacimiento Corona***

Según el procedimiento de Gold Fields La Cima S.A., son las empresas contratistas encargadas de la perforación las que deben entregar las cajas de perforación en el almacén de testigos donde se iniciara todo el proceso de logueo y muestreo de testigos.

Sin embargo, antes de su envío a almacén deberán tener el visto bueno de los geólogos que están encargados del control de la perforación en la plataforma de sondajes, además del logueo rápido de testigos a boca de pozo.

El procedimiento de logueo es como sigue:

- 1- En primer lugar, el personal auxiliar recepciona las cajas de testigos de perforación las que se transportan en camionetas pick up 4x4 para luego ser ubicarlos en el suelo en forma ordenada, teniéndose siempre el cuidado de mantener la horizontalidad de las cajas para que las muestras mantengan su posición.
- 2- Luego las muestras fueron limpiadas y lavadas de los lodos de perforación o aditivos utilizados en la perforación, teniéndose el cuidado de no mover de su posición en las cajas.
- 3- Se procede al marcaje o normalización de las cajas con los testigos de perforación y el marcaje en las cajas desde el inicio hasta el fin de cada pozo o taladro de perforación.
- 4- Posteriormente se procede a llevar los testigos a la sala de corte para el corte longitudinal.
- 5- Se continua luego con la toma de fotografías de las cajas de con testigos de perforación ya marcadas y etiquetadas, según el manual de procedimiento de corte y muestreo.
- 6- Luego se procede a llevar las cajas de testigos de perforación a la sala de logueo geológico, donde los geólogos dan inicio al logueo o descripción de los testigos de perforación obtenidos.
- 7- Finalizado el logueo geológico y el marcaje cada dos metros se realiza el corte de testigos de perforación.

- ***Preparación de la Hoja de Registro de logueo y Re logueo***

La preparación de esta nueva hoja de registro geológico se realiza con el fin de involucrar todos aquellos datos geológicos que consideren a los distintos tipos de yacimientos ubicados en el área del yacimiento Corona en formato A3, utilizados en el proceso de logueo y relogueo; en donde se registra toda la información de cada uno de los sondeos diamantinos que se van realizando, siendo fácilmente manejable. Esta nueva hoja proporciona la información necesaria y completa para el ingreso a la base de datos.

La hoja de registro de logueo considera los códigos geológicos alfanuméricos para el registro de información de la litología, alteración, mineralización y estructuras, con el propósito de obtener y registrar los parámetros geológicos en el contexto de un modelo de pórfido cuprífero.

Esta hoja de registro geológico está dividida en 02 bloques, superior e inferior. El bloque superior contiene la información del taladro, ubicación, fechas de inicio y término del logueo

El bloque inferior está dividido en varios grupos siendo de estos los principales: litología (tipo de roca, relación fenos/matriz); alteración (porcentaje y control de alteración); mineralización (porcentaje y control de mineralización), dentro del ítem mineralización hay un subgrupo importante de tipos de vetillas o stockwork; estructuras (con información de fallas, fracturas, brechas) y comentarios (descripción del tramo y sus características más resaltantes que estuvieron o no incluidas en las columnas de registro).

- ***Control de Calidad.***

Para un mejor control de la calidad del logueo o relogueo se escogió un taladro patrón que se considere contenga una proporción significativa de las variables geológicas que fueron de importancia. Que fue logueado primero por el geólogo jefe de proyecto y luego por cada uno de los geólogos con mayor experiencia, lo que sirvió para conocer los métodos de trabajo y poder uniformizar los criterios a tomarse en cuenta.

En los siguientes taladros se procede a loguear con un geólogo de mayor experiencia, monitoreado por el geólogo jefe o un geólogo con mayor experiencia en este depósito. Esto se repite hasta tener la seguridad de que el logueo se hará correctamente.

- ***Control de calidad en perforación (QA-QC)***

Tanto el muestreo como el aseguramiento y el control de la calidad (QA/QC) apropiados son esenciales durante todos los aspectos del proceso de los trabajos de perforación en el yacimiento mineral para garantizar que se logre la mayor confiabilidad posible de las estimaciones resultantes con respecto a los recursos y las reservas minerales; la calidad de una estimación depende de la confiabilidad de los resultados de ensayos geoquímicos (ver Cuadro 3 y 4).

- ***Geoquímica***

Con independencia de la ocurrencia del depósito y de lo que se quiera analizar, de los límites de detección, precisión o exactitud requeridos, el ensaye y análisis geoquímico se realiza en el laboratorio de la compañía SGS.

Donde se dispone de una red física, de capacidad técnica, con independencia, regularidad y de conformidad con la ética que se necesita.

La red SGS del Perú S.A.C con más de 45 laboratorios comerciales e instalaciones de preparación de muestras, y los más de 70 laboratorios emplazados en minas, están unidos formando una plataforma mundial unitaria, que se extiende por un gran número de países y explotaciones mineras.

Los laboratorios geoquímicos de SGS en todo el mundo tienen métodos estandarizados, códigos metodológicos y técnicas de preparación de muestras para facilitar el cumplimiento de sus objetivos de crecimiento en cualquier parte del mundo en que sean requeridos.

El análisis geoquímico, consiste en:

- preparación de muestras
- análisis de iones metálicos móviles (MMI)
- estudios de orientación de MMI
- análisis de ultra trazas y de trazas de elementos mediante ICP-AES e ICP-OES
- fluorescencia de rayos X
- estudios de especiación de metales
- análisis de carbono y azufre
- servicios de materiales de referencia

El personal geoquímico de SGS efectúa regularmente análisis multielementos enfocados a una amplia variedad de elementos en muchos tipos de matrices de muestras.

Se conformaron paquetes multielementos del laboratorio de SGS que proporcionan análisis químicos, a niveles de trazas y ultra trazas hasta niveles de porcentaje.

- ***Hojas Resumen del logueo.***

Terminada la etapa de revisión de las hojas de logueo y/o relogueo (Ver Anexo 02) se procede a generar hojas resumen de cada uno de los taladros diamantinos, con el objetivo de facilitar el ingreso de la información a la base de datos.

Estas hojas resumen estuvieron estructurada de la siguiente forma.

- 1- La parte superior llevará la información de los taladros, número del taladro, ubicación, geólogo que registró la información, fecha de logueo.
- 2- En esta hoja se ingresará la información de la litología, alteración y mineralización por tramos (desde - hasta) con su respectiva codificación estandarizada.
- 3- La extracción y llenado a las hojas resumen estará a cargo de los geólogos que participan del programa de logueo y relogueo, debido a que se encuentran familiarizados con las abreviaciones y codificaciones usadas en dichos trabajos.
- 4- Terminada la extracción de la información, se realizo una revisión de las hojas de logueo como parte del control de calidad.

- ***Ingreso del registro de la hoja de logueo a formato digital o DATA***

Luego de la preparación de la hoja de registro o logueo geológico, procedemos a diseñar la hoja de logueo geológico, en la cual anotamos toda la información posible de cada taladro, de manera que pueda ingresar a la base de datos

Terminado el proceso de registro de las hojas de logueo y/o relogueo se procede a ingresar la data en formato digital, actualmente Gold Field La Cima cuenta con un formato Excel para el ingreso de la información.

Como medida de control de calidad se procederá a realizar un doble ingreso de las hojas de logueo y se realiza por dos geólogos de manera independiente, de tal manera que cuando se procesan los datos en el sistema, ambos ingresos no deban registrar diferencias, y si los hubiera se procede a corregir dichos errores con la hoja física de logueo, de esta manera se validara los datos ingresados en forma digital.

Los controles de calidad consiste en tomar muestras de testigo de las principales zonas de dominio mineral según el valor de cobre y oro, sea este con contenidos de rangos bajo, medio o alto, se toma muestras para cada dominio mineral, donde tenemos;

- Para las **zonas mixtas** (2) con 6 muestras cada una, de 15 kg cada una.
- Para la **zona supergénea** (3) con 61,63,68 muestras cada una, de 30 kg cada una.
- Para la **zona hipogénea** (3) con 80 kg demuestra cada una, de 60 kg cada una.

Donde las zonas tipo **supergéno e hipogéno**; son las dos zonas más extensas en el yacimiento Corona. (ver Plano de Dominios, pag.212)

Las muestras fueron enviadas al laboratorio Plenge y Cía. de Lima – Perú, donde se realizó el proceso de elaboración de las muestras estándares para cada dominio de mineral.

Cuadro 6. Descripción de materiales para muestras de control, Estándares

ZONA MINERAL	NOMENCLATURA	PESO DE MUESTRA	MUESTRAS
MIXTA DE BAJA	MXL	15 kg	6 MUESTRAS
NIXTA DE ALTA	MXH	15 Kg	6 MUESTRAS
SUPERGÉNO BAJA	SSL	30 Kg	61 MUESTRAS
SUPERGENO DE MEDIA	SSM	30 kg	63 MUESTRAS
SUPERGÉNO DE ALTA	SSH	30 Kg	68 MUESTRAS
HYPOGENO DE BAJA	HYL	60 Kg	80 MUESTRAS
HYPOGENO DE MEDIA	HYM	60 kg	80 MUESTRAS
HYPOGENO DE ALTA	HYH	60 Kg	80 MUESTRAS

El análisis y descripción de estándares utilizados permite conocer y asegurar la exactitud de los resultados enviados por el laboratorio de SGS.

La exactitud mide cuán cercano son los valores proporcionados por los estándares, para el análisis de la información se considera aceptables los valores reportados por el laboratorio de SGS, que están dentro de la tolerancia permitida según los estándares que se presentan para el control, y presentan valores conocidos donde las diferencias se presentan mínimas para las campañas de perforación 2010 y 2011.

Los estándares son incertados para dicho control para cada área según el dominio mineralógico en que se encuentran las muestras de los testigos de perforación que son extraídos de cada sondeo.

Y comprenden desde las zonas de óxidos, mixta, supergénica e hipogénica.
(ver Plano de Dominios mineralógicos, pag. 212).

IV.7 Análisis e interpretación de la información

Análisis

- ***Clasificación de las alteraciones en el yacimiento Corona***

Cuatro conjuntos de alteración hidrotermal se han clasificado en el yacimiento Corona: (ver Plano de Alteraciones, pag.211).

- Feldespato potásico (K-Feldespato).
- Sericita-clorita-arcillas (SCC).
- Cuarzo-sericita-pirita (QSP).
- Arcillas naranjas (OC).

- ***Clasificación de Dominios Mineralógicos en el yacimiento Corona***

Los límites o contornos de los dominios geológicos se clasifican en difusos o gradacionales y físicos. En el caso de los yacimientos gradacionales (cobre porfírico) los límites se definen sobre la base de una ley económica o cutoff. (ver Plano de Dominios pag.212).

- Supergéno (sg) = cc, cv, cpy, bn, py, etc (no óxidos)
- Hipógeno (hy) = cpy, bn, py (no óxidos)
- Mixtos (mx) = óxidos (he, go, ja) + sulfuros (cc, cv, cpy, bn, py, etc.)
- Óxidos (ox) = óxidos (he, go, ja)

Interpretación de la información

El yacimiento Corona presenta características comunes de un sistema porfirítico en donde se describen las áreas mineralizadas en un sistema de dominios mineralógicos de oxidación, mixto y de enriquecimiento supergénico e hipógeno. (ver Plano de Dominios pag.213).

Es así como la caracterización de los tipos de ensambles de alteración y dominio mineralógico del yacimiento Corona fueron obtenidos con el logueo geológico de las campañas de perforación del 2010 y 2011.

Finalmente, dichos ensambles de alteración son los que definen el zoneamiento genético y su ocurrencia pervasiva, selectiva, sobreimpresión, en venillas y fracturas, según los porcentajes de los minerales de alteración que lo conforman. (ver Plano de Alteraciones, pag.212)

V. ANEXOS

Matriz de Consistencia

Título: **“Zoneamiento genético de la mineralización y su relación con la extracción y recuperación de minerales en el área del yacimiento Corona”.**

Cuadro 7. Situación Problemática

DEFINICION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL
¿Qué tipo de zoneamiento genético tiene la mineralización del pórfido Corona y que relación se tiene con la extracción y recuperación de minerales?	Realizar el zoneamiento genético del yacimiento corona para mejorar la extracción y recuperación de minerales.	El conocimiento del zoneamiento genético de la mineralización económica de Cu y Au permitirá determinar las relaciones de alteración y dominios mineralógicos y su relación con la extracción y recuperación de minerales en el yacimiento corona.
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS ESPECIFICA
1- Que características geológicas presenta el	1- Caracterizar geológicamente las zonas del yacimiento Corona, de las zonas	

<p>área del yacimiento Corona?</p> <p>2- Que leyes geoquímicas se presentan en las estructuras epitermales (venas de sílice) de las áreas propias del yacimiento corona (venas de Cuarzo)</p> <p>3- ¿Qué tipo de explotación selectiva se emplearía, para validar las reservas potenciales entre el diseño del pit actual y las reservas de minerales, sin restricciones?</p> <p>4- Como podemos conformar unidades geo metalúrgicas para individualizar áreas dentro del yacimiento Corona, así como las recuperaciones y grados de dureza entre los Bancos 3620 y 3500 m.s.n.m?</p>	<p>con concentración de estructuras epitermales de Au.</p> <p>2- Determinas las zonas con valores de Au y contaminantes, con características epitermales De las zonas propias de un yacimiento de Cu y Au.</p> <p>3- Definir el tipo de explotación selectiva para validar las reservas potenciales del pit actual y las reservas sin tener restricciones.</p> <p>4- Conformar asociaciones de zonas con características geológicas, mineralógicas y de alteración similares, para crear unidades geo metalúrgicas.</p> <p>5- Determinar las zonas con alteraciones propias de un yacimiento de Cu tipo pórfido que</p>	<p>1- La caracterización geológica de las zonas del yacimiento Corona permitirá determinar las zonas con concentración de estructuras epitermales de Au.</p> <p>2-- La determinación de las zonas con valores de Au y contaminantes permitirá conocer las características epitermales de las zonas propias de un pórfido de Cuy Au.</p> <p>3- La Individualización de áreas con características geológicas similares permitirá mejorar la extracción y recuperación de los minerales.</p> <p>4- - Las asociaciones de zonas con características geológicas, mineralógicas y de alteración similares permitirá definir dominios geo metalúrgicos.</p>
---	---	--

<p>5- Que áreas con características similares garantizaran una mejor categorización y medición de reservas?</p>	<p>presentan características similares, para una mejor recuperación de los minerales de Cu, que las zonas con alteración epitermal de Au, con contaminantes.</p>	<p>5- - La determinación de áreas con alteraciones propias de un pórfido de Cobre de las áreas con alteración epitermales de Au con contaminantes permitirá una mejor recuperación de los minerales de Cu.</p>
---	--	--

CAPÍTULO VI ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LA INFORMACIÓN DEL ÁREA

VI.1 Antecedentes y propiedad

El proyecto Corona pertenece a la Sociedad Minera La Cima S.A., en su condición de titular de las concesiones mineras en donde se encuentra el referido proyecto.

Sociedad Minera La Cima S.A. se crea como consecuencia de la reorganización societaria por escisión de la cual es materia la empresa Sociedad Minera Corona S.A.

Sociedad Minera Corona S.A., es la titular en lo que corresponde a los derechos mineros ubicados en el distrito y provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca y pasa a integrar el patrimonio de Sociedad Minera La Cima S.A.

Los accionistas en esta nueva compañía son miembros de la familia Gubbins, accionistas principales de Sociedad Minera Corona S.A., la cual, a través de dicha empresa, ha operado la mina Carolina, nombre bajo el cual se regía la operación de Sociedad Minera Corona S.A. en la zona del proyecto Cerro Corona.

La mina Carolina fue una mina subterránea pequeña, con un sistema de disposición de relaves y molienda compleja.

La Mina Carolina ha sido operada intermitentemente desde que comenzó sus operaciones en el año 1984 hasta que éstas fueron suspendidas en el año 2003. Durante los últimos diez años, la familia Gubbins, a través de Sociedad Minera Corona S.A., ha realizado varias campañas de exploración en Hualgayoc tanto

directamente como en asociación con otras compañías mineras, en distintos periodos, tales como Barrick Gold Corporation y RGC Minerals.

En el año 2003, la mina Carolina cesó sus operaciones y Gold Field Limited, a través de Minera Gold Fields S.A. (MGF), inició el planeamiento del proyecto

Cerro Corona, enfocándolo en el desarrollo de un depósito de 90 MT con niveles de procesamiento de 6,2 MT/año o 17 000 TPD.

La población que se encuentra cerca al área del proyecto es rural y se concentra en pueblos pequeños. La minería ha generado históricamente puestos de trabajo en el área, principalmente la pequeña y mediana minería en el distrito de Hualgayoc.

VI.2 Ubicación y Accesibilidad

Ubicación

El yacimiento de cobre y oro cerro Corona, alberga un pórfido de diorita subvertical de forma cilíndrica de 600 a 700 metros de diámetro. Se realiza ahí una operación minera de extracción de dichos metales que se ubica en la región Cajamarca, provincia de Hualgayoc, distrito de Hualgayoc, en la comunidad campesina El Tingo, anexo predio La Jalca, caseríos Coymolache y Pílancones. Corona se localiza en la vertiente oriental de la cordillera occidental de los Andes peruanos, hacia la vertiente continental del Atlántico, entre los 3,600 y 4,000 m de altura, donde se encuentran las cuencas de los ríos Tingo, la Quebrada o Tingo-Maygasbamba, y Hualgayoc-Arascorgue.

Accesibilidad

El área de estudio se ubica a 80 km por carretera al noreste de Cajamarca, a 7 km del pueblo de Hualgayoc y a 30 km de la ciudad de Bambamarca. La vía de acceso es por una carretera afirmada Cajamarca-Hualgayoc-Chota, de donde se bifurca hacia el campamento minero a la altura del Km 77 en el sector de Coimolache por una trocha carrozable con dirección al paraje El Tingo.

El yacimiento Corona es operado por Gold Fields La Cima S.A.

La Unidad minera Cerro Corona es accesible desde Lima mediante la carretera Panamericana Norte, siendo su recorrido desde la ciudad de Lima.

(Ver Cuadro 4)

Cuadro 8. Accesos y distancias al yacimiento Corona

Vías de acceso			
Tramo	Distancia (km)	Tiempo (horas)	Tipo de vía
Lima a Cajamarca	861	14 horas	Asfaltada
Cajamarca a Hualgayoc	90	2 horas	Asfaltada – Afirmada – trocha
Lima a Cajamarca Cajamarca a Lima	861	1.5 horas	Aérea
Fuente: Gold Field La Cima SA			

VI.3 Clima y vegetación

El clima en el área de operaciones donde se encuentra el yacimiento Corona se presenta frío y seco con precipitaciones pluviales entre los meses de diciembre a mayo, así como granizadas y heladas con presencia de neblinas cuando hay precipitaciones, por ubicarse en el nivel de la región jalca o cordillera (entre los 3.500 y 4.000 msnm), Donde predominan los pastos naturales o pajonales de ichu, donde se podría desarrollar crianza de ganado ovino.

VI.4 Geomorfología y rasgos fisiográficos

En el yacimiento Corona convergen procesos exógenos y endógenos, que afectaron la superficie del área, produciendo hundimientos o levantamientos que influyen y diseñan el relieve que domina el área de dicho yacimiento, estos procesos exógenos se ven de la siguiente manera; meteorización, erosión, transporte y sedimentación.

Los procesos endógenos que se originan en el interior de la tierra debido a altas temperaturas y presiones que allí se generan, y se pueden clasificar en dos tipos: orogénicos y epirogénicos

Los procesos orogénicos se definen como el choque de dos placas tectónicas de la corteza terrestre. Y procesos epirogénicos como movimientos lentos de ascenso y descenso de las placas continentales.

Así también factores geodinámicos afectan el área del yacimiento Corona (litológicos, estratigráficos, tectónicos, climáticos, hidrológicos, antrópicos, topográficos) estos han producido fenómenos de remoción en masa

(deslizamientos, reptación de suelos y/o de rocas, derrumbes o hundimientos y desplomes),

De vital importancia son los fenómenos de flujos hídricos como los torrentes de agua o flujos torrenciales, riadas o avenidas, desbordes, inundaciones y erosión de riberas, que han producido diferentes tipos de geoformas en el paisaje y son los que dominan el área donde se ubica el yacimiento Corona, que está sujeto a los diversos procesos geomorfológicos que la desgastan y modelan, bajo la acción directa o indirecta de los principales agentes geodinámicos aquí mencionados.

Macizo de Hualgayoc- Se ubica en la parte occidental de la provincia, a manera de una meseta erosionada con los cerros provinciales más elevados, es además donde se ubica la divisoria de aguas entre la vertiente del Pacífico y el Atlántico.

La mayoría de estos ríos pertenecen a la vertiente del Atlántico y son colectados por el río Llaucano, afluente del río Marañón; otros corren en la vertiente del Pacífico a través de la cuenca del río Chancay, subcuenca del río Tacamache.

VI.5 Geología regional

El departamento de Cajamarca se encuentra mayormente cubierta por rocas sedimentarias del Cretáceo, del Paleógeno - Neógeno y sedimentos del Cuaternario, en menor proporción rocas del Paleozoico (Ordovícico, Carbonífero, Pérmico), Triásico – Jurásico; así como también rocas del Precámbrico.

Las características geológicas que presenta el departamento de Cajamarca se encuentran relacionadas a su origen, a su tectónica y a su cronología, siendo el Complejo Maraón el más antiguo y corresponde al Precámbrico.

El territorio del departamento de Cajamarca presenta muchas características lito estratigráficas, donde el Grupo Goyllarisquiza del Cretáceo Inferior es el más notorio, presenta areniscas, calizas y lutitas de las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz y Farrat y presentan fracturas.

- **Control estructural regional**

El control estructural del norte del Perú generalmente ha sido estudiado por zonas locales y existen muy pocas investigaciones que hayan tratado de hacer una correlación espacial y temporal de todos estos tipos de estructuras.

La principal característica asignada a estos corredores estructurales es que controlan la disposición espacial de los depósitos minerales.

La interpretación sugiere que todos estos corredores estructurales tienen su origen en las grandes fallas regionales de rumbo andino, que por lo general debido a la convergencia oblicua de las placas tectónicas tienen una componente de rumbo asociado (strike slip).

El corredor estructural Michiquillay – Hualgayoc, se interpreta que se encuentra relacionado a un sistema de fallas de rumbo andino conocido como Punre – Canchis (Rivera, 2008).

Estos corredores estructurales tienen su origen en las grandes fallas regionales de rumbo andino, que por lo general debido a la convergencia oblicua de las placas tectónicas tienen un componente de rumbo asociada (strike slip).

Esto se puede apreciar claramente en el rumbo NO de los corredores estructurales de San Pablo – Porculla y Michiquillay - Hualgayoc.

Los yacimientos trabajados en el distrito de Hualgayoc son de diferente tipo: vetas, mantos, cuerpos y pórfidos con mineralización diseminada y en stockwork, y contienen menas complejas de Ag-Zn-Pb-Cu-Au-Mo-As-Sb del tipo meso a epitermal.

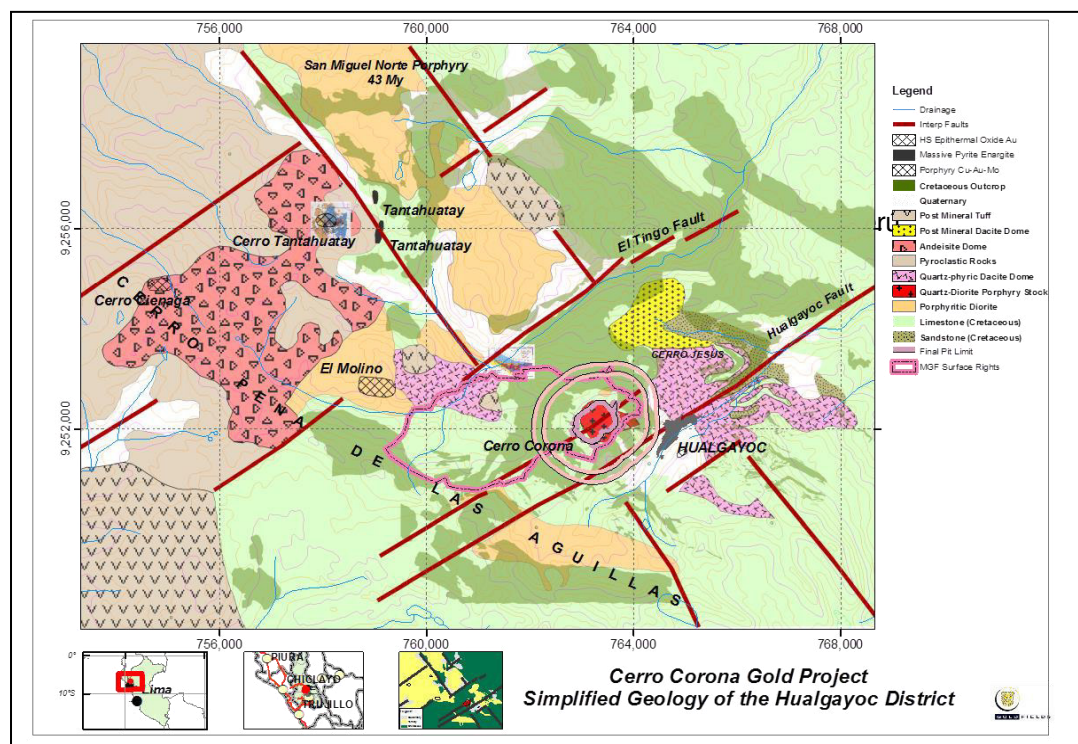


Figura 12, Gómez, j. & Veliz, j. (2002)

Control estructural de los depósitos en el distrito minero de Yanacocha, norte del Perú

- **Control estructural en el área del yacimiento Corona**

La intrusión del pórfido Corona se ha emplazado en la intersección normal andino, (transandino) de estructuras andino-paralelo que es una característica típica de la metalogenia de la provincia de Cajamarca.

Un sistema de fallas dominante es de tendencia noreste-suroeste que atraviesa el intrusivo y se refiere a como la tendencia de la falla Mariela tiene una importante relación con la distribución de la mineralización.

Hay tres zonas mineralizadas distintas dentro del depósito.

Estos se identifican como la zona Anillo, la zona norte y la zona sur.

Cada una de ellas se trata por separado en el modelado geológico y de recursos. Además de las zonas mineralizadas, el depósito se caracteriza por varios dominios que cumplen con el grado de oxidación y el desgaste.

Procesos de oxidación y lixiviación supergénico en Corona han conducido al desarrollo de una débil a moderada capa de enriquecimiento de cobre, lo que permite la subdivisión del depósito, desde la superficie hacia abajo, en una zona de óxido, una zona de óxido de sulfuro mixto, un secundario enriquecido (supergénica) zona de sulfuro y una zona hipógena de sulfuros primarios.

(ver Plano de Dominios mineralógicos, pag.212)

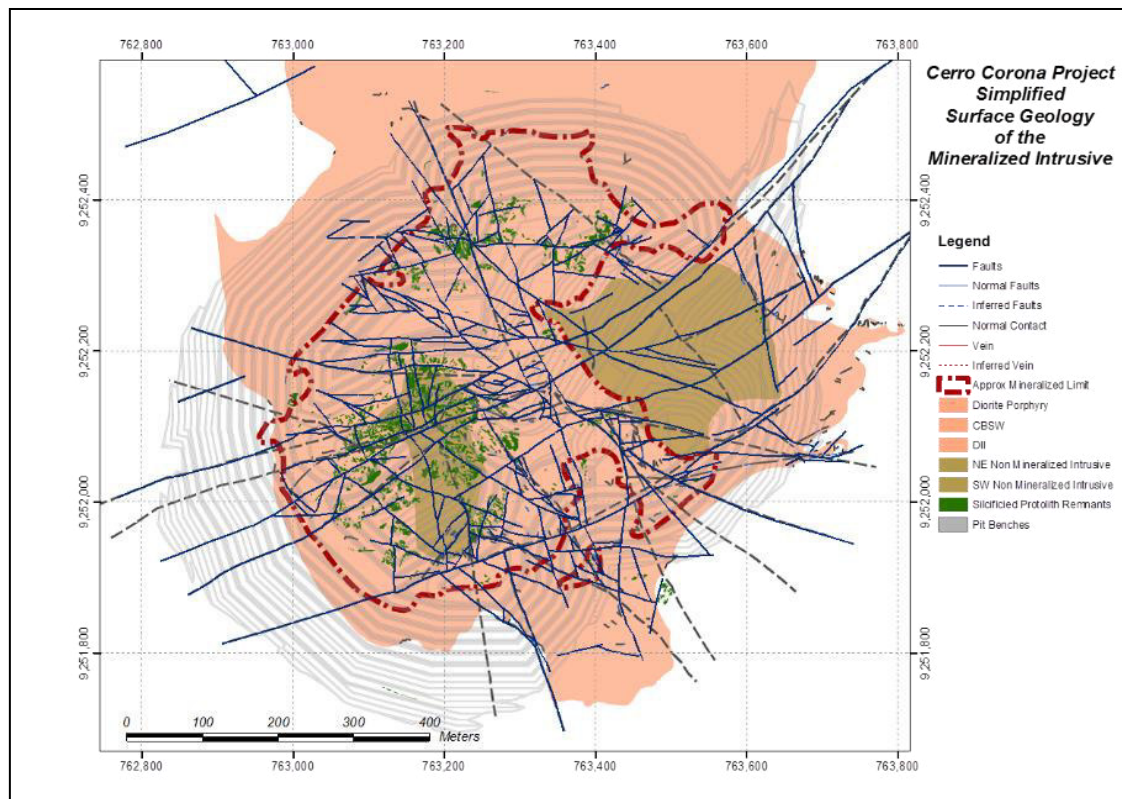


Figura 13 Interpretación simplificada de la geología estructural.
del Porfido Corona Cu – Au (2009)
Gold Fields La Cima SA.

- **Cinturón sedimentario alrededor del yacimiento Corona**

El Pórfido Corona se encuentra intruyendo a una secuencia calcárea del Cretácico temprano a medio y está relacionado a un fuerte control estructural, que tiene orientaciones de: Norte 55° al Este y Norte 60° al Oeste, e hizo de esta una zona con debilidad estructural, ideal para el emplazamiento de cuerpos Intrusivos, que se encuentran envueltos en rocas calcáreas del Cretácico.

Estas rocas calcáreas presentan alteración de skarn con mineralización de Zn (zinc) y Pb (plomo), con temperaturas de formación 400° a 600°C.

Mármol

Roca metamórfica compacta formada a partir de rocas calizas (Formación Yumagual) que, sometidas a elevadas temperaturas y presiones, alcanzan un alto grado de cristalización.

El componente básico del mármol es el carbonato cálcico, roca o zona metamórfica alrededor de la intrusión del stock Corona, que se caracteriza por ser una roca carbonatada con minerales producto del metasomatismo debido a la introducción de material procedente de una fuente externa.

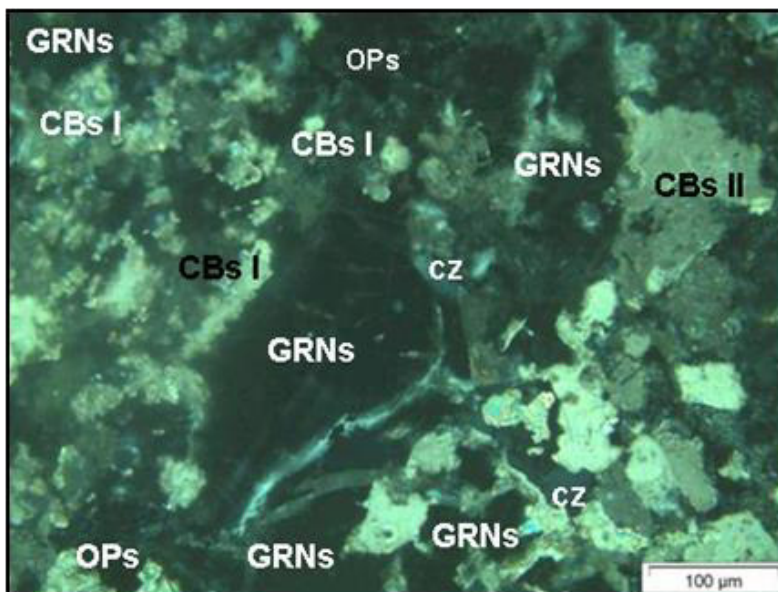
Exoskarn

Una secuencia calcárea que se encuentra rodeando al stock Corona de naturaleza diorítica perteneciente al cretáceo inferior, con granates verdes, carbonatados y cloritizados correspondiendo a un área de Exoskarn, con presencia de cavidades rellenas de cuarzo y de venillas rellenas de esfalerita (zinc) y de minerales opacos, en rocas de matriz micro granular de tonos gris verdoso con escasas playas y venillas de pirita.

Se elabora una secuencia de muestras del cinturón calcáreo que rodea al stock corona que se describen y están constituidas por granates de tonos verdosos (grosularia), con tamaños comprendidos entre 150 y 300 micrones, excepcionalmente hasta 700 micrones, parcialmente reemplazados por carbonatos y por agregados micro hojosos de cloritas, que encierran cavidades rellenas de cuarzo (de tamaños <100 micrones).

Definición de Nícoles Cruzados X:

Interferencia o polarización de la luz en medios anisótropos, capaces de polarizar en una o dos direcciones a todas las direcciones existentes en la vibración de un rayo de luz.



*Figura 14. **Nícoles Cruzados X:*** La esfalerita marrón (bastante opaca y de transparencia oscura), presenta bordes y venillas de minerales opacos, y se encuentra rellenando cavidades y fracturas de la roca.

Los minerales opacos, ocasionalmente, presentan bordes de hematita.

Definición de Nícoles Paralelo:

Al observar el objeto en la platina el analizador se coloca en paralelo a la del polarizador y luego se dice que se observa el objeto en forma paralela.

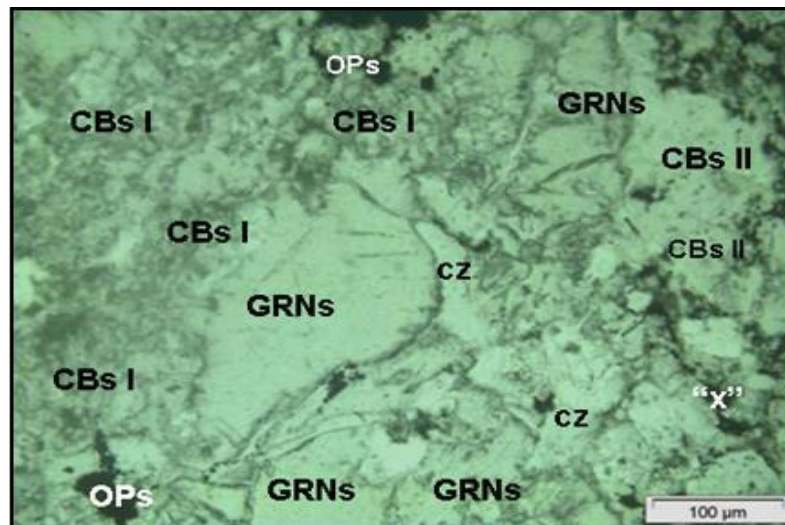


Figura 15. **Nicoles Paralelo**

*Cristales de granates parcialmente reemplazados por carbonatos I, con playas de carbonatos II. Playas de minerales opacos y de cuarzo. venillas de material terroso opaco ("x").

VI.6 Yacimientos vecinos a Corona

Cuadro 9: Proyectos mineros de envergadura en etapa avanzada en la región Cajamarca.

#	Empresa Minera	Nombre del proyecto	Mineral
01	Minera Yanacocha SRL.	CONGA	Oro y cobre
02	Lumina Copper SA.	El Galeno, Hilorico	Cobre, oro y Molibdeno
03	Rio Tinto Minera Limitada SAC.	La Granja	Cobre
04	Anglo American Michiquillay SAC.	Michiquillay	Cobre y Oro
05	Sulliden SAC	Shahuindo	Oro, Ag y Cu

CAPÍTULO VII GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO CORONA



Figura 16. **El** Yacimiento Corona tipo pórfido

VII.1 El Yacimiento Corona

El yacimiento Corona está situado en el distrito minero de Hualgayoc en la provincia de mismo nombre en el departamento de Cajamarca en el norte de Perú.

La mineralización de cobre y oro está alojada en el yacimiento Corona, que se divide en dos unidades intrusivas: una fase de pre o synmineralization (cuarzo diorita 1) y la fase posterior a la mineralización (cuarzo diorita 2). Gold Fields La Cima SA.

Las fases intrusivas son de composición muy similar y tienen texturas porfiríticas de grano fino.

La diorita de cuarzo está compuesta de aproximadamente 25% de plagioclasas, 8% biotita y 8% de fenocristales de hornblenda y el resto es una masa basal de grano fino. Análisis $^{206}\text{Pb} / ^{238}\text{U}$ de circón da una edad del Mioceno medio ($14,4 \pm 0,1$ Ma) para la diorita de cuarzo cerro Corona. Gold Fields La Cima SA

La intrusión en Corona se alojó a finales del Cretácico, intruyendo a la formación Pariatambo que se compone de calizas limosas y donde la mineralización en exo skarn se limita a unos veinte metros de espesor en promedio del contacto entre la diorita y los paquetes calcáreos.

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA

Stock CERRO CORONA

Dataciones radiométricas (k-Ar) 13.5 a 14.4 M.a.

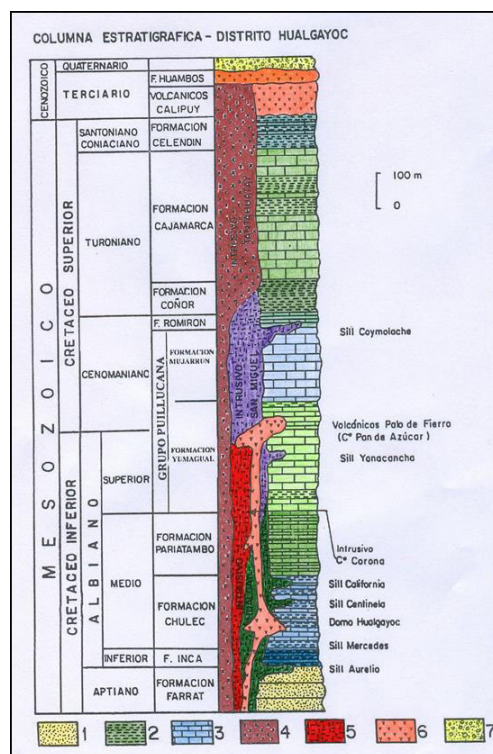


Figura 17 Columna estratigráfica del Yacimiento Corona tipo pórfido
(SMC. 1995 modificado de Canchaya. 1990)

MAPA GEOLÓGICO REGIONÁL

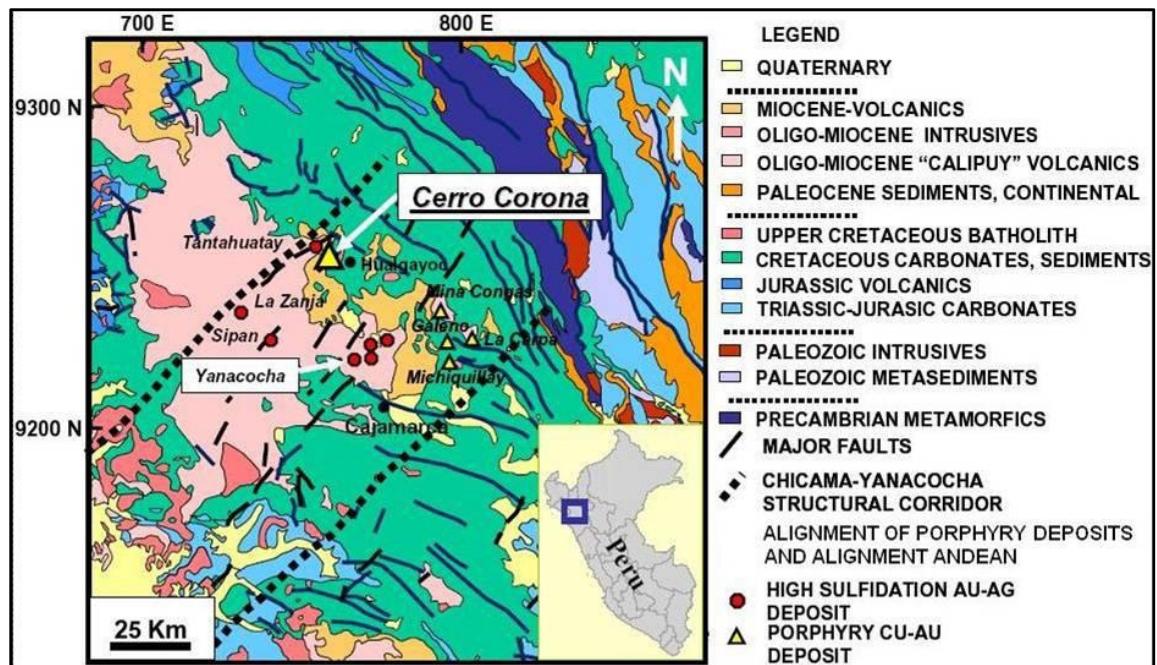


Figura 18 Geología Regional del Yacimiento Corona tipo pórfido
James, John (1998). Geología, alteracion y mineralización
del pórfido de Cobre y oro, Hualgayoc, Cajamarca, Perú

VII.2 Alteraciones en el yacimiento Corona

Cuatro conjuntos de alteración hidrotermal se han clasificado en el yacimiento de Corona: (ver Plano de Alteraciones, pag. 211)

- 1) Feldespato potásico (K-Feldespato).
- 2) Sericita-clorita-arcillas (SCC).
- 3) Cuarzo-sericita-pirita (QSP).
- 4) Arcillas naranjas (OC).

Donde la alteración de feldespato potásico se caracteriza por la sustitución de hornblenda primaria por biotita hidrotermal, la sustitución de plagioclasas por feldespato potásico y la formación de feldespato potásico y biotita hidrotermal frondosa en la masa basal y en las venillas y vetas.

La alteración de feldespato potásico se interpreta como el conjunto más antiguo de la alteración y ocurre comúnmente en los niveles más profundos del yacimiento Corona.

La alteración sericita-clorita-arcillas (SCC) se caracteriza por el color verde pálido y textura cerosa debido a la sustitución de plagioclasas por sericita, clorita, arcilla, y calcita.

La alteración sericita-clorita-arcillas (SCC) comprende una gran área de cuarzo diorita 1 y se interpreta que ocurrió después de la alteración feldespato potásico.

La alteración cuarzo-sericita-pirita (QSP) se caracteriza por la destrucción de texturas del intrusivo y la formación masiva de cuarzo, sericita y pirita.

La alteración QSP se produce en los niveles superiores del stock en cuarzo diorita 1 y se interpreta como la última etapa en la secuencia hidrotermal que se asocia con la mineralización.

La alteración arcillas naranjas (OC) se caracteriza por la sustitución de plagioclasas y la masa basal por la de arcillas, y es de color naranja brillante, donde la alteración afecta a la magnetita, arcillas naranjas (OC) esta alteración se produce en toda la población de Corona y puede estar relacionado con fluidos supergénicos.

Los principales tipos de venas clasificadas en el yacimiento Corona son: 1) biotita, 2) feldespato potásico 3) magnetita 4) cuarzo-óxido-sulfuro (QoS), 5) de cuarzo-pirita (QP), 6) Pirita, 7) Calcita.

La mayor parte de la mineralización de cobre se produce como calcopirita que se forma en las venas del área de feldespato potásico, magnetita, QP y pirita.

VII.3 Mineralización del yacimiento Corona

Dos tipos de mineralización supergénica ocurren en el yacimiento Corona: son óxidos con Au y de Cu supergénico, los cuales se producen en zonas sub-paralelas a la superficie.

Una significativa mineralización hipógena que ocurre a lo largo del sector de cuarzo diorita 1 anterior a los 3500 m.s.n.m.

La mineralización se interpreta que se ha producido en dos fases distintas:

- 1) Relación de baja mineralización de Au / Cu que se produce a lo largo de cuarzo diorita 1 y se relaciona a la alteración del feldespato potásico.
- 2) La alta relación de mineralización de Au / Cu que se produce en el centro de la zona alterada SCC y puede estar relacionado con la alteración SCC.
- 3) El tamaño y el grado de la mineralogía del yacimiento Corona son características de los depósitos de pórfido que se producen en todo el mundo. (ver Plano de alteraciones y dominios mineralógicos, pag, 211 y pag.212).

Donde podrá expresarse que la alteración y mineralización en Corona representa un sistema magmático-hidrotermal que cambió químicamente y se desplomó en el tiempo dando lugar a intensos ensambles de alteración de sobreimpresión y la mineralización relacionada a ella (Estructuras silíceas de características epitermales).

VII.4 Modelo geológico del yacimiento Corona

Los depósitos tipo pórfido, formados en asociación con las rocas ígneas, son las principales fuentes de cobre del mundo, de oro y molibdeno.

Los minerales de arcilla son un producto de alteración común en estos sistemas y aunque los modelos geológicos convencionales describen la distribución general de arcillas los detalles de estas zonas son complejos y muy variados.

La distribución y el carácter de las arcillas es particularmente importante cuando se producen en zonas de mineral, porque impactan sobre la eficiencia de procesamiento de minerales.

La optimización del procesamiento metalúrgico, mediante la comprensión de las distribuciones del material abatido y la química pueden reducir el uso de energía.

Además, si se tiene propiedades adecuadas, el producto de las arcillas de los residuos podrían ser reutilizado en la construcción de la presa de relaves -un concepto nuevo- lo que contribuye a lograr la sostenibilidad de la extracción de minerales.

El objetivo principal de la investigación es investigar qué tipo de zoneamiento genético tiene la mineralización de cobre y oro del yacimiento Corona respecto a las alteraciones y dominios mineralógicos y su relación con la extracción y recuperación de minerales.

La propuesta es oportuna, ya que Corona es una mina en donde la investigación continua puede ayudar directamente con la información de geología, para la optimización de los tratamientos y la planificación a futuro.

con los resultados que se obtienen de las campañas de perforación diamantina se mejorara la interpretación geológica a aplicar a los grandes volúmenes que son extraídos, los métodos de extracción más adecuados en depósitos tipo pórfidos de bajo grado, en particular a la reutilización del potencial de arcilla para la construcción de infraestructura como los diques de colas.

Además, vamos a conocer los controles geológicos subyacentes, su estilo y la distribución de las alteraciones para proporcionar un marco científico.

Esto podría comprender la identificación de las alteraciones de arcillas que puedan servir para ser utilizadas, tanto para un nuevo tratamiento como en los métodos convencionales.

Lo que nos ayuda a una mejor identificación de las áreas donde se produce aproximadamente un 20% más de oro de lo esperado, al definir las características geológicas que presenta el área del pórfido Corona con estructuras epitermales con altos valores de Au y así evitar la pérdida de mineral al vertedero de residuos.

Entonces se tiene que la diferencia de valores se deba a las venas epitermales de baja temperatura que se muestrean en la perforación diamantina y en los logueos geológicos de alteraciones y de dominios mineralógicos que acompaña el presente trabajo.

Aquí, la cuestión científica subyacente es conocer cómo los fluidos hidrotermales frescos son responsables de estas venas y están referidos a la fase de pórfido de alta temperatura.

Aunque las transiciones de un pórfido a epitermales se documentan en muchos sistemas y yacimientos, es subdividir el mismo en subpoblaciones que cumplan

o se aproximen a la hipótesis de determinar las áreas con estructuras epitermales con valores de oro, de las áreas propias de un pórfido de cobre y oro.

La división del yacimiento Corona en dominios siempre debe basarse en el conocimiento geológico, y en ese sentido validada por la estadística y la variografía. (ver Plano de Dominios mineralógicos, pag. 212).

DOMINIO DE ARCILLAS

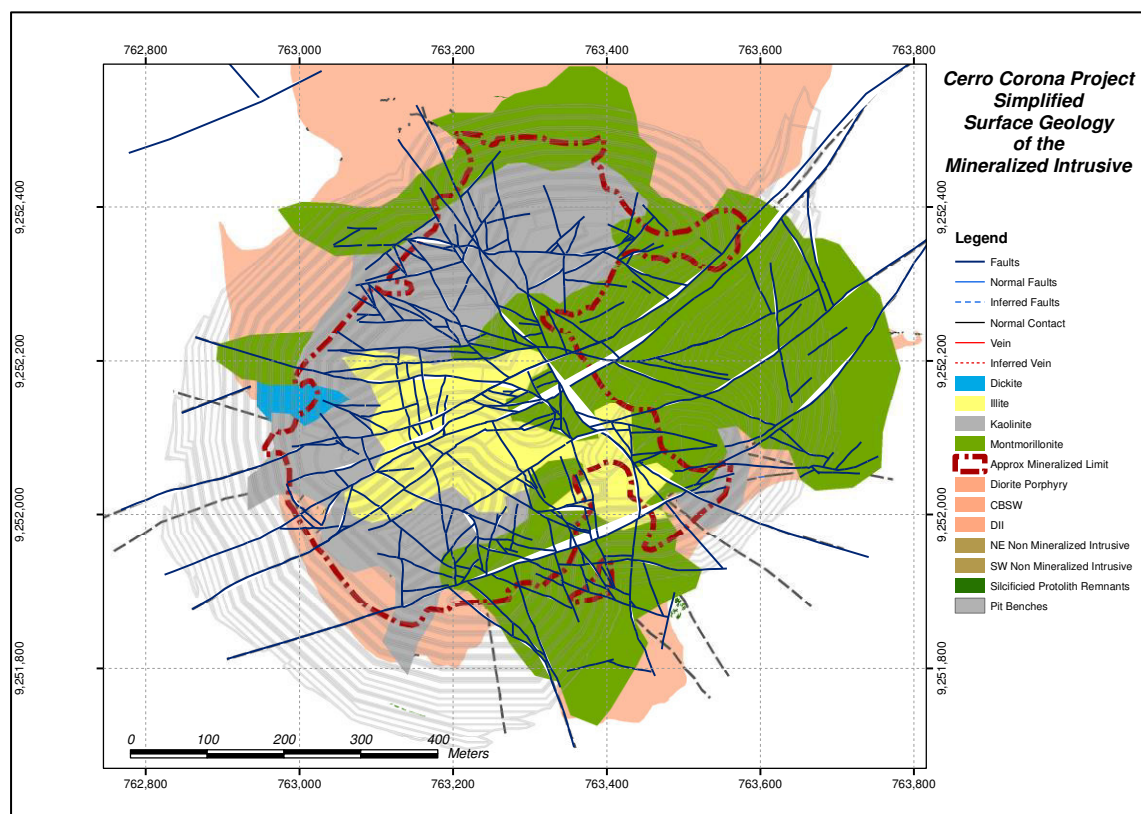


Figura 19 Dominio de las arcillas en el Yacimiento Corona tipo pórfido

Dr. Jamie Wilkinson & Dr. Andrew Wurst Imperial College London
Department of Earth Science and Engineering (2009)

VII.5 Clasificación de dominios mineralógicos

Los límites o contornos de los dominios mineralógicos se clasifican en difusos o gradacionales y físicos.

En los yacimientos que están definidos por límites físicos, (carbón, yacimientos sedimentarios, filones de oro, etc.), el trazado de los contornos es relativamente fácil, pues estos coinciden con los planos o contactos geológicos.

En el caso de los yacimientos gradacionales (cobre porfírico) los límites se definen sobre la base de una ley económica o cutoff.

Tipo de Dominio (ver Plano de Dominios mineralógicos, pag. 212)

Nomenclaturas:

SUPERGENO (Sg) = cc, cv, cpy, bn, py, etc. (No óxidos)

HIPOGENO (Hy) = cpy, bn, py (No óxidos)

MIXTOS (Mx) = Óxidos (he, go, ja) + sulfuros (cc, cv, cpy, bn, py, etc.)

Definición del entorno geológico del Yacimiento Corona

El yacimiento Corona es una operación a tajo abierto de cobre y oro donde todos los recursos que son extraídos del subsuelo se procesan en la planta concentradora que cuenta con una capacidad para alrededor de 17 mil toneladas por día; posteriormente este material es trasladado al Puerto Salaverry en La Libertad, para su respectiva comercialización.

El yacimiento Corona de cobre y oro, es uno de los catorce yacimientos tipo pórfido de cobre, oro y molibdeno conocidos del período terciario, y uno de los diecinueve yacimientos epitermales de oro y plata que se encuentran ubicados en la provincia metalogénica de Cajamarca.

VII.6 Alteración y mineralización de la roca en el yacimiento Corona de Cobre y Oro.

Alteración y Mineralización

De acuerdo con los ensambles de minerales y tomando en cuenta su predominancia se determinaron las siguientes zonas de alteración:
(ver Plano de Alteraciones, pag.211).

a) Zona propilítica

Zona propilítica interna: Presencia notable de clorita en un porcentaje de 5%.

Zona propilítica externa: Zona menos alterada que bordea el depósito con un porcentaje de 2%.de clorita

b) Zona argílica

Donde predominan las arcillas sobre los demás minerales, en un porcentaje de 40%.

c) Zona silícea

Mayor predominancia de estructuras de sílice, porcentaje con un 35%.

d) Zona fílica

Presencia notable de sericita en un porcentaje 3%.

e) Zona potásica

Presencia de minerales como ortosa, albita y biotita secundaria en un porcentaje de 15%.

Guía de alteraciones en el yacimiento Corona

Cuadro 10 Dr. Jamie Wilkinson & Dr. Andrew Wurst, Imperial College London

Department of Earth Science and Engineering (2009).

ALTERACIÓN	ENSAMBLE	RASGOS	METASOMATISMO
Propilitica (Prop)	Clorita Carbonatos Montmorillonita Pirita	Hay textura. coloración verdosa o gris. Hay arcillas expansivas.	lón potásio
Argílica o C-S-P (Arg)	Clay (Smectitas) Sericita Pirita	Puede haber textura original. Hay biotita fresca (puede haber arcillas expansivas)	lón hidrógeno
Argílica intermedia o S- C-P	Sericita Clay (Smectitas)	Puede haber textura original. Hay muscovita.	lón hidrógeno

(Arg. Int)	Pirita	Hay sericita o ilita (puede haber arcillas expansivas). lón hidrógeno	
Filica o Q-S-P (Phy)	Cuarzo Sericita Pirita	Solo hay islas o patches de textura original - está destruida. Puede haber aún muscovita.	lón hidrógeno
Silicificación (Sil)	Qz ó Qz - Py	No hay textura original está destruida	lón hidrógeno
Potásica (K)	Ortosa Epidota Magnetita	Hay textura original. Presencia de ortosa en la matriz o en venas	lón potásio

Cuadro 10 Dr. Jamie Wilkinson & Dr. Andrew Wurst, Imperial College London

Department of Earth Science and Engineering (2009)

**CAPÍTULO VIII PROGRAMA DEL RELLENO CORONA (INFILL)
 CAMPAÑAS DE PERFORACION DIAMANTINA
 2010 y 2011, EN EL ÁREA DEL YACIMIENTO
 CORONA**

“El zoneamiento genético de la mineralización y su relación con la extracción y recuperación de minerales en el área del yacimiento Corona”

La identificación de los distintos tipos de estructuras mineralizadas que se presentan justifica la propuesta de un nuevo zoneamiento dentro del área del pórfido Corona, para un diferente tipo de beneficio, por la presencia de dos ocurrencias, una con estructuras silíceas y altos valores de oro, pero con contaminantes (As) y otra con estructuras de cuarzo propias del pórfido de cobre y oro, que difieren en el tratamiento metalúrgico para el área del pórfido Corona de Cu-Au.

Obtener una mejor Recuperación en las dos áreas propuestas tanto con altos valores de Au y otra con valores de Cu- Au y así optimizar recursos y tareas.

La definición del área con altos valores de Oro en estructuras silíceas, pero con altos contaminantes, obliga a presentar una nueva propuesta de beneficio con otras variables de inversión que pueda justificar su retorno económico y realizar un mejor manejo de su extracción y procesamiento de minerales.

Es así como se programa una malla de sondajes diamantinos, y que se elabora para la obtención de la data y/o información necesaria para proseguir con el diseño de explotación y/o extracción de los recursos necesarios y para la continuidad económica del área del yacimiento Corona.

(ver Plano de sondajes diamantinos, pag. 211)

VIII.1 PROGRAMA DEL RELLENO CORONA (INFILL)
CAMPAÑAS DE PERFORACION DIAMANTINA
2010 Y 2011, EN EL ÁREA DEL YACIMIENTO

➤ **Los Propósitos de los trabajos de perforación sobre el tajo Corona**

- a) Validar las reservas potenciales entre el diseño del PIT actual y las reservas sin restricciones. (ver Plano de sondajes diamantinos, pag. 211)
- b) Probar las recuperaciones y grados de dureza entre los bancos 3620 y 3500 m.s.n.m.
- c) Explorar los niveles de arcilla para la construcción TSF y UCB (Presa de relaves).
- d) Mejorar las categorías y medición de reservas
- e) Validar el potencial de las zonas oeste y norte del pit Corona concordantes con los resultados de la campaña de perforación del 2010 y 2011.
- f) Explorar hasta la base del cono de minado actual
- g) Explorar el dominio hipógeno (zona de sulfuros)
- h) Determinar la variación de la dureza en profundidad
- i) Permitir la revisión y mejora del modelo geológico
- j) Brindar información nueva para el recalcu de los recursos

VIII.2 Presupuesto estimado de la investigación de la presente tesis

Cuadro 11. Presupuesto para la elaboración de la tesis de maestría

RUBROS	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNIT.	SUB TOTAL	TOTAL RUBRO
I. BIENES					2845
Bienes	8	MILLAR	15	120	
Lapiceros	1	DOCENA	15	15	
Tinta de Computadora	20	UNIDADES	125	2500	
USBs	02	UNIDADES	50	100	
Discos compactos	01	DOCENA	10	10	
Otros Bienes				200	
II. SERVICIOS					9200
Asesoría Especializada				4000	
Apoyo Secretarial				2000	
Movilidad				1000	
Viáticos				1000	
Teléfono				400	
Impresiones				300	
Fotocopias				300	
Varios				200	
TOTAL					12045

VIII.3 Ubicación de sondajes de perforación, Campañas de perforación 2010 y 2011.

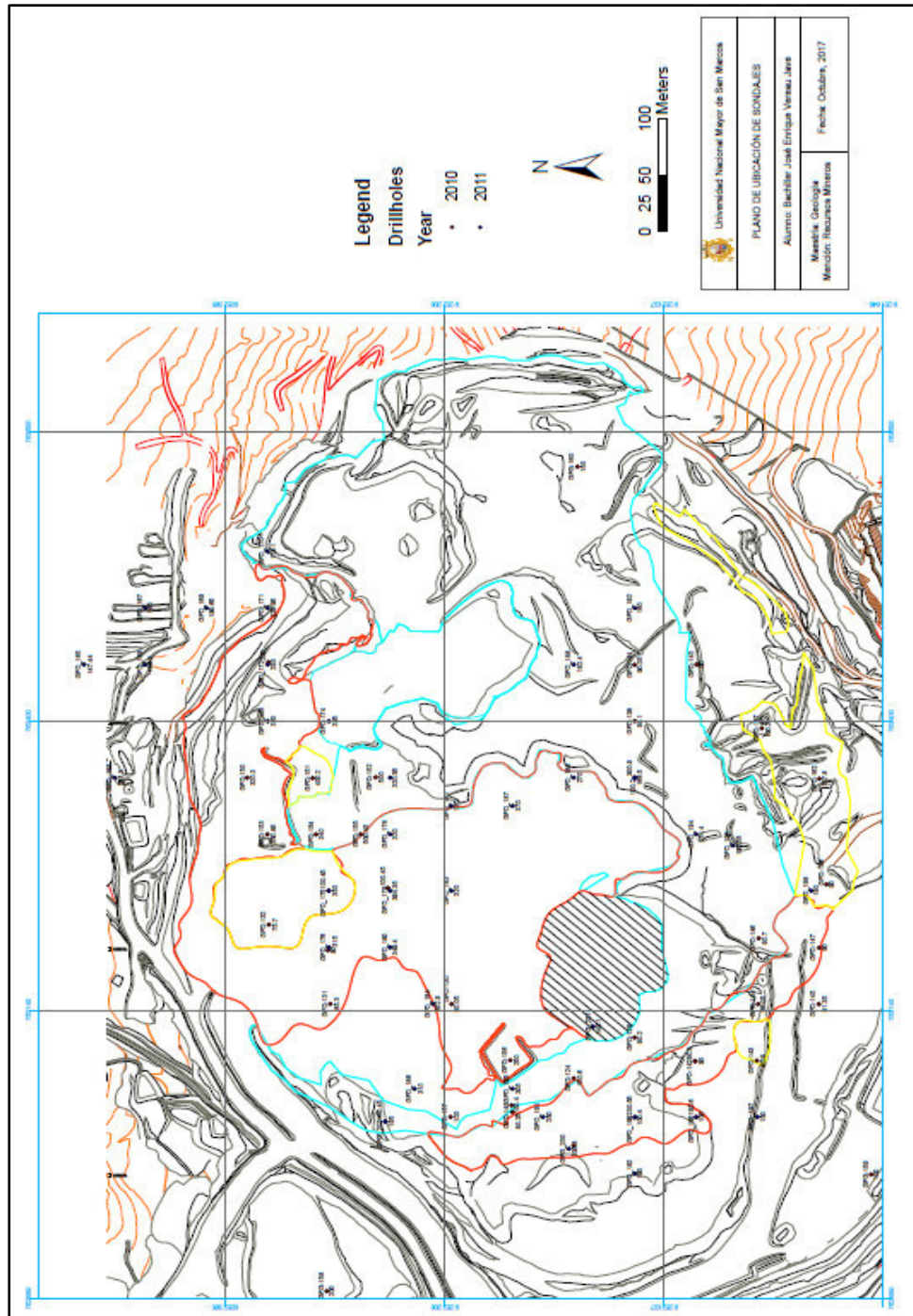


Figura 20. Mapa de ubicación de sondajes en el tajo Corona

VIII.4 Programas de sondajes diamantinos Geológicos y Geotécnicos

Desde el 27 de abril del 2010 presente se realizan, los trabajos de logueo geológico de los testigos de perforación en el tajo Corona, los que involucran treinta y nueve (39) sondajes diamantinos con las siguientes actividades

- Descripción de testigos de perforación, litología, dominio mineralógico, características minerales de alteración, ensamble de alteración
- Muestreo y corte de testigos, marcado de cajas de testigos cada metro desde inicio al final del taladro.
- Muestreo y corte de testigos cada dos (2) metros.

QA/QC, inserción de estándares, muestras duplicadas y blancas (adjunto archivo).

- Relación y listados de muestras totales por taladro de perforación
- Envíos de lotes de muestras de testigos de perforación para análisis geoquímico de cobre, oro y multielementos al laboratorio de SGS (adjunto: Cuadro de Sondajes 2010).

Desde el 15 de abril del 2010 a setiembre del 2011, se realizan, los trabajos de perforación diamantina y de logueo geológico de los testigos de perforación obtenidos en el tajo Corona, a continuación, los programas de perforación.

(ver Plano de sondajes diamantinos, pag. 211)

Cuadro 12. Sondajes_2010

Programa de Sondajes Diamantinos

GOLD FIEDLS LA CIMA S.A. (2010)

CUADRO DE SONDAJES DIAMANTINOS PERFORADOS GOLD FIEDLS LA CIMA S.A. (2010)								
#	POZO	NORTE	ESTE	ELEVACION	PROFUNDIDAD	AZ	DIP	LOGEO
1	GFD-124	9252100.01	763084.29	3839.59	150.60	270	-60	OK
2	GFD-125	9252050.12	763049.46	3849.18	100.40	270	-60	OK
3	GFD-126	9252050.37	763120.25	3839.91	90.20	270	-60	OK
4	GFD-127	9252100.15	763024.77	3850.38	90.35	270	-60	OK
5	GFD-128	9252000.86	763099.42	3849.32	90.30	270	-60	OK
6	GFD-129	9252000.09	763049.94	3849.20	100.00	270	-60	OK
7	GFD-130	9252199.80	763149.97	3839.10	90.05	0	-60	OK
8	GFD-131	9252298.74	763149.94	3840.17	85.30	0	-80	OK
9	GFD-132	9252348.88	763220.13	3839.97	75.70	0	-80	OK
10	GFD-133	9252300.64	763197.40	3839.58	90.00	0	-60	OK

11	GFD-134	92522251.76	763252.49	3839.94	100.45	0	-60	OK
12	GFD-135	9252300.27	763249.98	3839.58	100.45	0	-60	OK
13	GFD-136	9251893.60	763255.67	3849.29	90.00	180	-60	OK
14	GFD-137	9251946.35	763393.63	3839.54	90.20	180	-60	OK
15	GFD-138	9252050.20	763400.13	3849.66	90.10	180	-60	OK
16	GFD-139	9252050.20	763349.98	3849.50	100.20	180	-60	OK
17	GFD-140	9251999.19	763450.98	3850.00	90.00	180	-60	OK
18	GFD-141	9252050.35	763449.72	3849.38	90.05	180	-60	OK
19	GFD-142	9252000.89	763099.40	3849.36	90.00	180	-60	OK
20	GFD-143	9251950.41	763099.91	3849.45	90.30	180	-60	OK
21	GFD-144	9251949.45	763149.93	3849.37	90.05	180	-60	OK
22	GFD-145	9251899.94	763149.89	3850.08	91.35	180	-60	OK
23	GFD-146	9251948.89	763208.09	3849.40	90.70	180	-60	OK
24	GFD-147	9251899.62	763199.75	3850.09	90.00	180	-60	OK
25	GFD-148	9252150.02	763054.40	3840.07	80.25	270	-60	OK
26	GFD-149	9252150.74	763080.31	3839.88	100.40	0	-60	OK
27	GFD-150	9252386.58	763350.00	3838.77	320.30	0	-70	OK
28	GFD-151	9252313.30	763349.65	3839.09	400.20	0	-70	OK
29	GFD-152	9252261.85	763350.36	3839.27	500.00	0	-70	OK
30	GFD-153	9252350.15	763300.02	3839.54	260.86	0	-70	OK
31	GFD-154	9252310.49	763299.91	3839.53	340.00	0	-70	OK
32	GFD-155	9252273.96	763299.91	3839.45	500.45	0	-70	OK
33	GFD-156	9252151.96	763100.12	3839.10	250.00	0	-60	OK

34	GFD-157	9252200.60	763050.12	3839.89	100.00	0	-60	OK
35	GFG-158	9252301.69	762896.09	3840.61	200.00	240	-75	OK
36	GFG-159	9251857.17	762999.22	3860.59	100.00	225	-60	OK
37	GFG-160	9252096.86	763624.87	3851.88	160.00	100	-60	OK
38	GFG-161	9252349.33	763452.09	3837.49	230.00	30	-65	OK
39	GFD-162	9251899.49	763349.15	3841.95	137.80	180	-60	OK
				GEOLÓGICOS	5237.00			
				GEOTCNICOS	680.00			
				TOTAL	5917.00			

Cuadro 13. Sondeos_2011

Programa de Sondeos Diamantinos

GOLD FIEDLS LA CIMA S.A. (2011)

CUADRO DE SONDAJES DIAMANTINOS PERFORADOS GOLD FIEDLS LA CIMA S.A. (2011)							
POZO	ESTE	NORTE	Prog. inicial	Prog. al 24/03/11	Ejecutado a la fecha	AZIMUTH	DIP
GFD-165	763450	9252500	147		147.44	0	-90
GFD-166	763350	9252475	231.3		231.30	0	-90
GFD-167	763500	9252450	167		160.00	0	-90
GFD-168	763450	9252450	199.9		199.90	0	-90
GFD-169	763500	9252400	199.65		199.65	0	-90
GFD-170	763550	9252350	178.1		178.10	0	-90
GFD-171	763500	9252350	229.95		229.95	0	-90
GFD-172	763450	9252350	293		293.00	0	-90
GFD-173	763400	9252350	320		320.00	0	-90
GFD-174	763400	9252300	335		335.00	0	-90
GFD-175	763250	9252300	350		350.00	0	-90
GFD-176	763200	9252300	315		315.00	0	-90
GFD-177	763350	9252250	390	320	320.55	0	-90
GFD-178	763300	9252250	410	320	320.00	0	-90
GFD-179	763250	9252250	385		394.35	0	-90
GFD-180	763200	9252250	349.4		349.40	0	-90
GFD-181	763325	9252200	375		120.00	0	-90
GFD-182	763000	9252050	210	190	190.00	0	-90
GFD-183	763250	9252200	390	320	320.00	0	-90
GFD-184	763150	9252215	350		352.90	0	-90
GFD-185	763075	9252150	305		305.00	0	-90
GFD-186	763075	9252230	310		310.00	0	-90
GFD-187	763325	9252150	370		370.00	0	-90
GFD-188	763450	9252100	290	190	192.40	180	-70
GFD-189	763350	9252100	270		270.00	0	-90
GFD-190	763300	9252100	150	150	166.50	0	-90
GFD-191	763050	9252125	250		250.00	0	-90
GFD-192	763500	9252050	255	170	160.00	0	-90
GFD-193	763350	9252050	300		300.90	0	-90
GFD-194	763300	9252000	310	180	151.40	0	-90
GFD-195	763050	9252000	220	160	190.60	270	-80
GFD-196	763290	9251970	290	190	190.55	135	-65

GFD-197	763050	9251950	165	150	150.00	0	-90
GFD-198	763250	9251906	225	190	190.00	0	-90
GFD-199	763050	9252050	275	230	230.55	0	-70
GFG-200	763022	9252104	200	200	200.30	237	-65
GFG-201	763130	9252084	160	160	149.10	151	-65
GFG-202	763215	9251930	150	150	150.45	300	-70
GFG-298	763046	9252254	195	195	195.00	315	-70
				GEOLOGICOS	8754.44		
				GEOTECNICOS	694.85		
				TOTAL	9449.29		

VIII.5 Zoneamiento genético en el yacimiento Corona

- Estructuras Silíceas en el yacimiento Corona 2010_2011
 - Dos sistemas de fallas se desarrollaron a partir de estructuras definidas que cortaron al yacimiento Corona.
 - El primer sistema presenta una dirección noreste-suroeste con un azimut promedio de 65° este y una inclinación de 86°.
 - Un segundo sistema tiene una dirección noroeste-sureste con un norte 304° con una inclinación de 82°.
 - El promedio de frecuencia de las fracturas es de aproximadamente de 10 a 25 fracturas por metro lineal.
 - El comportamiento de la falla es diferente dependiendo de la composición de la roca anfitriona.
 - En las rocas sedimentarias que cubren aproximadamente el 10% del área, las fallas forman brechas tectónicas y son relativamente más delgadas, mientras que en el área del pórfido corona las fallas son más gruesas y se encuentran rellenadas.
- Clasificación y tipo de venas y venillas de cuarzo y sílice

Para la determinación de la intensidad de las venas y del tipo de venillas que se presentan, en el área del yacimiento Corona.

Se realizó la clasificación de venas y venillas (Estructuras), con orientación suroeste y a la cantidad de venillas por metro, y como definimos los tipos de estructuras que se presentan en los tramos de los testigos de perforación con concentración de estas (“stockwork” o “Sheared”).

Cuadro 14. **Clasificación de Estructuras**

Código	Tipo	Ensamblajes	edad
1	M	Mag \pm Qtz	Muy tarde
2	A	Qtz + Mag diss + Cpy + Bn	tarde
3	A	Qtz + Mag diss + Cpy	tarde
4	A	Qtz+ Mag + Spe \pm Cpy	tarde
5	B	Mag + Spe \pm Cpy .	Intermedio
6	D	Qtz+ Py \pm Cpy	Early
7	D	Py \pm Cpy Car + Phos \pm Base metals	temprano

James John (1998), Geología, alteración y mineralización del pórfido de cobre y oro, Hualgayoc, Cajamarca, Peru

- (Intensidad n/m). Se registra del número familias de venillas de cuarzo y otros minerales en un metro de núcleo de perforación.
- (Tipo "A"). En esta se registra el número de venillas del tipo "A" en un metro de núcleo de perforación.
- (Tipo "B"). En esta se registra el número de venillas del tipo "B" en un metro de núcleo de perforación.
- (Tipo "D"). En esta se registra el número de venillas del tipo "C" en un metro de núcleo de perforación.

- (Tipo “M”). En esta se registra el número de venillas del tipo “M” en un metro de núcleo de perforación.
- Se registra otros tipos de venillas, como por ejemplo calcita, galena, esfalerita, etc., en un metro de núcleo de perforación.

- **Intensidad del ‘Stockwork’**

Se registran el tipo y la intensidad del “stockwork” o “sheared veins”.

Cuadro 15. Intensidad del “stockwork”

Intensidad*	Abrv	Descripción
< 5	Tz	Traces
6 to 20	vwk	Very weak
21 to 60	wk	Weak
61 to 100	md	Moderate
101 to 150	st	Strong
> 150	vst	Very strong
* Numero de venillas por metro		

James John (1998), Geología, alteracion y mineralización del pórfido de cobre y oro, Hualgayoc, Cajamarca, Perú

- **Ensamblajes de Alteración**

(Pervasiva, selectiva, sobreimpresión, venillas y fractura).

Finalmente se define el tipo de alteración según los porcentajes de los minerales de alteración que se presentan.

Cuadro 16. Ensamblajes de Alteraciones

Código color	Color	Código	Alteración-Tipo	Abreviatura	Ensamblajes
		0	Roca fresca	-	-
743		1	Feldespatos potásicos	K-s	Ort, Alb, Bio sec, Chl, Mag, Qtz
734 1/2		2	Argilico	Arg	Clay \geq 50% Kao, Mont, Ill/Sm, Qtz, Chl, Ser, Py
735 1/2		3	Fillica	Phy	Ser, Qtz, Py, Clays
739		4	Propilitizacion (Internal)	Chl	Chl, Clays, Mag, K-sp
750		5	Silicificacion	Sil	Silica \geq 50%, Clays, Ser, Bio, Ep, Chl
739 1/2		6	Propilitizacion (Externa)	Pe	Chl, Ep, Cal, Clays, Ser, Sil, Py

James John (1998), Geología, alteracion y mineralización del pórfido de cobre y oro, Hualgayoc, Cajamarca, Perú

- **Dominios de Mineralización – sobre el Banco 3840 del tajo Corona, nivel de extracción del pit Corona en el año 2010**

La oxidación, meteorización, lixiviación y posterior enriquecimiento secundario han llevado a la formación de cuatro dominios minerales, con un comportamiento metalúrgico claramente distinto.

El dominio superior, el dominio de óxidos, se caracteriza por la remoción total, de mineralización de cobre debido a la oxidación y lixiviación.

La mineralización de oro que se encuentra dentro del dominio de óxidos se caracteriza por contar con una ley un tanto mayor, y es fácil de procesar debido a la descomposición total de los minerales de sulfuros primarios.

Todo el mineral que se encuentra debajo del dominio de óxidos comprende partes de la zona de sulfuros, que se divide en tres dominios principales, que de arriba hacia abajo son: el dominio mixto, el dominio supergénico, (manto de cobre enriquecido, compuesto por calcocita – covelita – calcopirita, con leyes en el rango de 1% de Cu), y el dominio hipogénico (zona de sulfuros primarios).

Las zonas de mineralización se determinan por la predominancia en porcentajes de los minerales ya mencionados anteriormente y clasificados como se muestran en la siguiente tabla.

(ver Plano de Dominios mineralógicos, pag.213)

Cuadro 17. Dominios de mineralización, Descripción

COLOR	CODIGO	RATIOS DE MINERAL	ABREVIATURA	DESCRIPCION
735		OXs	OXs	Oxidos
746		He-ja-go	LC	mixtos
745		Br-mal-azu	OxCu	Supergeno
740		cc-cv-cpy	SS	Hipogeno
				Barren

James John (1998), Geología, alteración y mineralización del pórfido de cobre y oro, Hualgayoc, Cajamarca, Perú

Definición

De acuerdo con el grado de oxidación e intemperismo oxidación supergénica en el yacimiento Corona se ha desarrollado la siguiente clasificación de dominios mineralógicos desde la superficie hacia abajo

Cuadro 18. Dominios mineralógicos, sobre el Banco 3840 del tajo Corona

Dominios Mineralógicos	
	OXIDOS
	MIXTO
	SUPERGENO
	HIPOGENO
	BARREN DE DIORITA
	SEDIMENTARIO CRETACICO

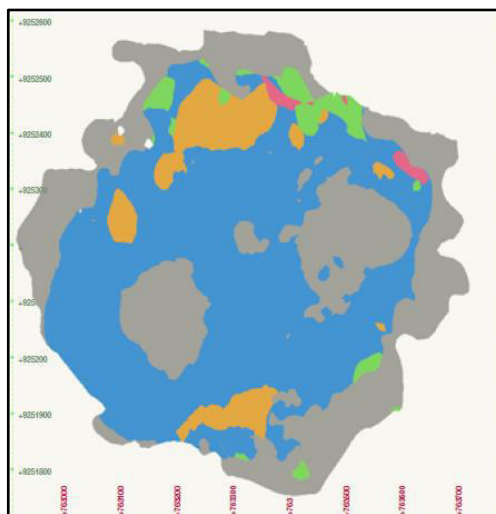


Figura 21. Mapa de Dominios mineralógicos sobre el banco 3840 del tajo Corona.

Dr. Jamie Wilkinson & Dr. Andrew Wurst (2009).

Imperial College London, Department of Earth Science and Engineering

- **Análisis de los Minerales de oro (Au)**

Entre los minerales de Au que se encontraron, fueron clasificados como Oro aquellos granos que en su composición es netamente Au y no presentan Ag. Aquellos minerales de Au que presentan contenidos de Ag desde un 5 a 15% fueron clasificados como oro Ag 5 -15%.

Otras variedades de Au fueron encontradas como el electrón 8, el cual presenta variaciones en el contenido de Ag, por lo cual fue diferenciado por el % de Ag como electrón Ag 15-30% y Electrón > 30%, Entre los Telururos que se encontraron se lograron clasificar la petiza durante el análisis se encontró minerales de Ag y fue identificada como hessita.

VIII.6 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD Y CONTROL DE CALIDAD(QA/QC).

En todas las operaciones y proyectos de Gold Fields, existe un amplio protocolo de aseguramiento de la calidad y control de calidad (QA/QC), que son utiliza dos para la obtención de datos, así como laboratorios certificados de buena reputación y con controles analíticos integrales, que fueron empleados en las campañas de sondajes diamantinos 2010 y 2011 del tajo Corona.

(ver Plano de sondajes diamantinos, pag.211).

Cuadro 19. Controles de calidad (QA/QC)

Estándares Usados en Campaña de Perforación 2010 GFLC								
	Estándares	Envío 1	Envío 2	Envío 3	Envío 4	Envío 5	Envío 6	Total
<i>Bajo</i>	GFHY001	15	10	18	10	9	12	74
<i>Medio</i>	GFHY002	2	4	3	4	5		18
<i>Alto</i>	GFHY003	1	0	0	2	1		4
	Total, HY	18	14	21	16	15		84
								<i>Hipogeno</i>
<i>Bajo</i>	GFSS001	4	1	2	1	3		11
<i>Medio</i>	GFSS002	1	1	0	0	0		2
<i>Alto</i>	GFSS003	3	0	0	0	0		3
	Total, SS	8	2	2	1	3		16
								<i>Supergeno</i>
	Total, Usado @ 23 de agosto del 2010							100
								<i>Estándares</i>
Duplicados and Blancos Usados en Campaña de Perforación 2010 GFLC								
	FD and B	Envío 1	Envío 2	Envío 3	Envío 4	Envío 5	Envío 6	Total
	DUPLICADOS	25	19	26	21	25	15	131
	BLANCOS_QZ	17	16	19	20	22	14	108
	Total, SS	42	35	45	41	47	29	210
	Total, Usado @ 23 de agosto del 2010							210
								<i>Duplicados y blancos</i>

Cuadro 20, Estándares Usados en Campaña de Perforación 2011, GOLD FIELDS LA CIMA

Material	Estándares	Cu %	Aug/t	S%	Agua Regia Cu %	Cu Sol Acid %
Hipógeno	GFHY-001	0.635	1.050	4.540	0.640	0.023
	GFHY-002	0.998	1.490	5.400	1.002	0.246
	GFHY-003	1.580	2.030	5.730	1.562	0.223
Supergeno	GFSS-001	0.550	1.020	5.250	0.549	0.059
	GFSS-002	0.725	0.880	5.890	0.727	0.100
	GFSS-003	1.399	1.890	6.300	1.392	0.265

Los monitoreos de control de los ensayos de laboratorio que se usan incluyen; muestras duplicados, blancos y estándares.

Se tiene por lo tanto un sistema de control de calidad (QA/QC) que tiene por objetivo la confiabilidad de la información que se le envía a los laboratorios, la cual es utilizada para la estimación de recursos y reservas.

De esta manera se envían muestras estándares a un laboratorio externo para que se analice y a su vez sea enviado a otros laboratorios a fin de obtener el comparativo de las leyes que se están evaluando.

VIII.7 Distribución Porcentual de Dominio-Alteración, de la campaña de perforación 2010- Gold Fields la Cima (GFLC).

**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS DOMINIOS -
ALTERACIÓN EN CERRO CORONA. NO SE CONSIDERÓ EL
DOMINIO HY-CAL.**

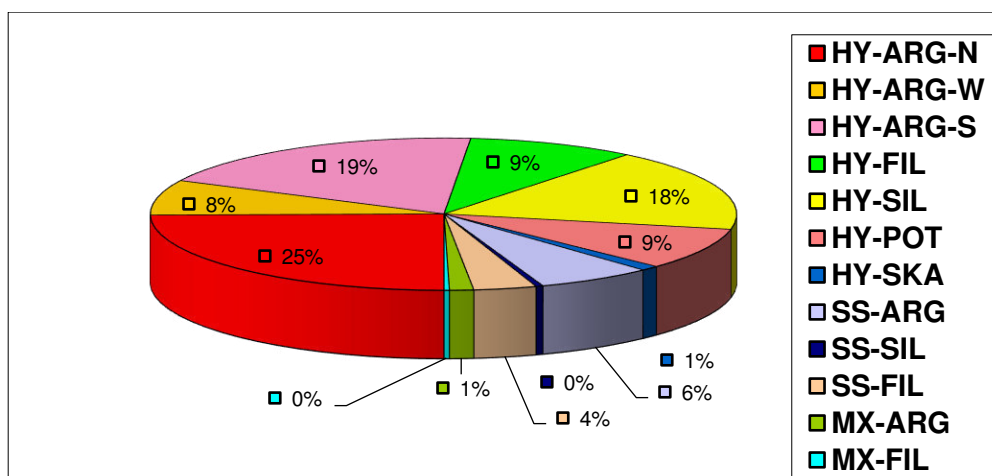


Figura 22. Distribución porcentual de los dominios y alteraciones
Sobre el nivel 3840 del tajo Corona

El presente histograma indica los porcentajes que conciernen a cada dominio mineralógico, es decir a los minerales que se agrupan según sus características y propiedades físicas, químicas similares y por su relación con una “causa-efecto” con la mineralización, teniendo como evidencias el nivel de oxidación y de lixiviación que albergan las concentraciones de mineral.

Es así como el área del tajo Corona, podemos elaborar zonas o áreas con similares características, definidos como dominios mineralógicos que son los que se utilizan para ubicar las áreas de extracción de mineral según el mapeo geológico que se realiza diariamente

Según el cuadro que se muestra en la figura 22, no se consideró el dominio HY-CALIZAS, que corresponde al dominio hipogeno calcáreo (Calizas Jumasha).

Cuadro 21. Extensión de Dominios y Alteración nivel 3840 tajo Corona

Dominio - Alteración	m.
HY-ARGILICA-N	1,366.4
HY-ARGILICA-W	412.2
HY-ARGILICA-S	1,061.3
HY-FILICA	513.7
HY-SILICE	963.6
HY-POTASICA	489.8
HY-SKAR	56.5
SS-ARGILICA	352.8
SS-SILICA	21.5
SS-FILICA	191.1
MX-ARGILICA	73.3
MX-FILICA	16.3
Total =	5,518.3m

Se presenta el cuadro de dominio-alteración con los porcentajes que correspondió al total de los dominios definidos en la campaña de sondajes diamantinos del 2010 sobre el nivel 3840 del tajo Corona.

VIII.8 Distribución Porcentual Dominio-Alteración Hipógeno, campaña 2010

DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS DOMINIO-ALTERACIÓN EN CERRO CORONA. EL HIPÓGENO ARGÍLICO (Norte-Suroeste) HA SIDO CONSIDERADO COMO UNA UNIDAD.

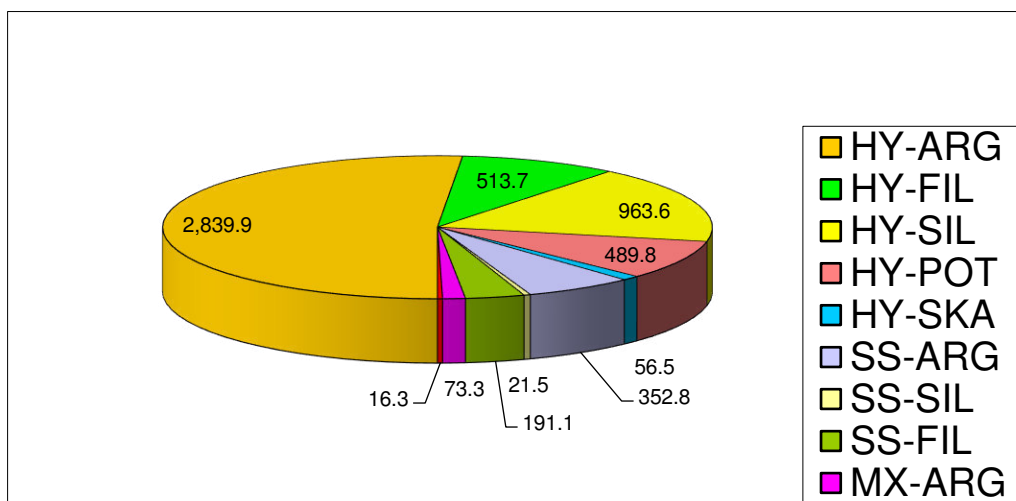


Figura 23. Distribución porcentual de los dominios y alteración

El Histograma presenta los porcentajes que conciernen a la distribución porcentual de los dominio-alteración del hipógeno argílico (norte-suroeste) es decir a los minerales que se agrupan según sus características y propiedades físicas, químicas similares a razón de la interpretación de los resultados obtenidos de la campaña de sondajes sobre el nivel 3840.

Donde se observa que el dominio-alteración correspondiente al hipógeno-argílico (Norte-Suroeste) es el de mayor extensión y ha sido agrupado como una unidad.

Cuadro 22. Extensión de Dominios y Alteración

Dominio- Alteración	m.
HY-ARGILICA	2,839.9
HY-FILICA	513.7
HY-SILICA	963.6
HY- POTASICA	489.8
HY-SKAR	56.5
SS-ARGILICA	352.8
SS-SILICA	21.5
SS-FILICA	191.1
MX-ARGILICA	73.3
MX-FILICA	16.3
Total =	5,518.3 m.

Se presenta el cuadro de dominio-alteración con los porcentajes que correspondió al total del dominio hipógeno -argílico que se han definido en los logueos de la campaña de sondajes diamantinos del 2010, sobre el nivel 3840 del tajo Corona.

VIII.9 Distribución Porcentual Hipógeno-Argílico

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL DOMINIO-ALTERACIÓN HIPÓGENO-ARGÍLICO, sobre el nivel 3840

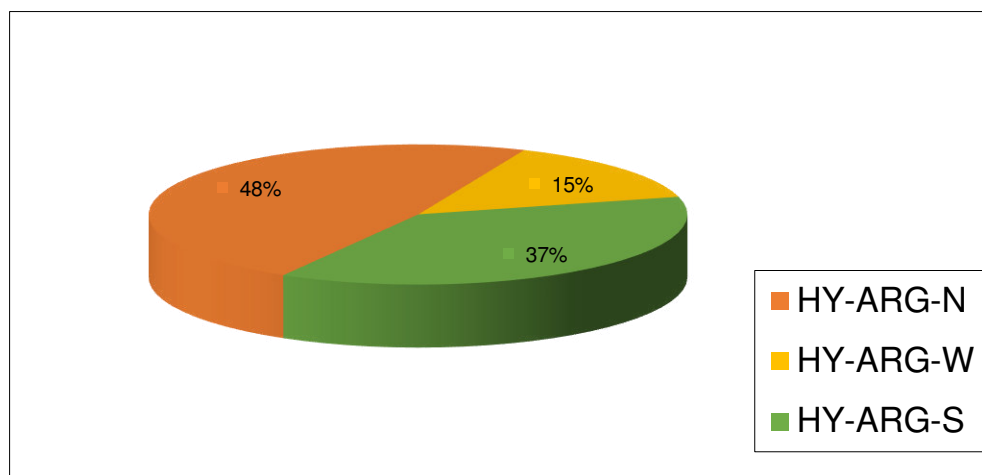


Figura 24. Distribución porcentual de los dominios y alteración

El Histograma presenta los porcentajes que conciernen a la distribución porcentual del dominio-alteración del hipógeno argílico N-S-O según los resultados obtenidos del tajo Corona sobre el nivel 3830, es decir a los minerales que se agrupan según sus características y propiedades físicas, químicas similares a razón de la interpretación de los resultados obtenidos de la campaña de sondajes sobre el nivel 3840.

Cuadro 23. Extensión de Dominios y Alteración

Dominio- Alteración	m.
HY-ARGILICA- N	1,366.4
HY-ARGILICA- O	412.2
HY-ARGILICA- S	1,061.3
Total =	2,839.9

El cuadro presenta el dominio-alteración del hipógeno argílico con los porcentajes que corresponde al total de los dominios al N-S-O definidos en la campaña de sondajes diamantinos del 2010 sobre el nivel 3840 del tajo Corona que presenta una superficie o área total de extracción de 900 x 500 m.

VIII.10 Cuadro Resumen de los Test Metalúrgico

Corona es un yacimiento tipo pórfido, en el que el oro está asociado a sulfuros primarios, óxidos e hidróxidos de fierro, donde los óxidos son perjudiciales al proceso de flotación, estos minerales requieren tratamiento especial para recuperar el oro por flotación.

Debido a ello la caracterización mineralógica toma importancia ya que permite realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de las especies valiosas, así como determinar el grado de liberación de ellas.

Asu vez la recuperación de oro de minerales auríferos depende en gran medida de la naturaleza del depósito, la mineralogía de la mena y la distribución de oro.

Cuadro 24. Resumen del Muestreo para test metalúrgico (Gold Field- La Cima-2010).

RESUMEN DE MUESTREO PARA TEST METALURGICO (GFDLC-2010)				
DOMINIO	UNIDAD DOMINIO/ALTERACION	POZOS GFD CONSIDERADOS	Total de metros interceptados	LEY % Cu PROMEDIO
HIPOGENO	HY-ARG-N	131, 133, 134, 135, 150, 151, 152, 153, 154, 155, incluyendo geotecnico 161	1366.40	0.53
	HY-ARG-W	124, 125, 126,127, 128, 129, 130, 142, 143, 144, 145,146, 147, 148, 149, 156, 157	412.15	0.60
	HY-ARG-S	136, 137, 138, 139, 140, 141, incluyendo geotecnico 160	1061.30	0.52
	HY-FIL	124, 125, 127,129, 130, 132, 148, 149, 150, 153, 156, 157	513.70	0.84
	HY-SIL	133, 135, 151, 152, 154, 155, 161	963.60	0.60
	HY-POT	134, 150, 151, 152, 153, 154, 155	489.75	0.45
	HY-SKA	160, 161	56.50	0.36
	HY-CAL	NO CONSIDERADA (Por bajos valores de Cu y Au)	398.30	
SUPERGENO	SS-ARG	125, 127, 128, 130, 131, 134, 135, 136, 137, 140, 142, 143, 148, 150, 151, 153	352.75	0.73
	SS-SIL	132, 135, 162	21.50	0.80
	SS-FIL	125, 127, 129, 132, 135, 136, 147, 153, 156, 162	191.10	0.86
MIXTO	MX-ARG	128, 136, 140, 143, 151	73.25	0.71
	MX-FIL	162, 132	16.30	0.37
TOTAL =			5916.60	

Que los mayores porcentajes de alteración pertenecen a la descripción de las áreas de alteración Argílica.

**CAPÍTULO IX RESUMEN DE LOGUEOS GEOLÓGICOS Y SU
RELACIÓN CON LA LITOLOGÍA, ALTERACIÓN Y
MINERALIZACIÓN Y CON LOS RESULTADOS DE
ENSAYES GEOQUÍMICOS POR ORO (AU) –
2010 y 2011**

IX.1 Cuadro 25, GFD-127, (Campaña 2010)

La distribución de altos valores de oro se ubica hasta los 30m en el sondeo GFD-127, sobre el nivel 3840m.

La oxidación que presentan algunos niveles es una oxidación de profundidad, proveniente de la oxidación de los gases *de profundidad*.

Logeo Geológico y Geoquímica de oro, del taladro GFD-127

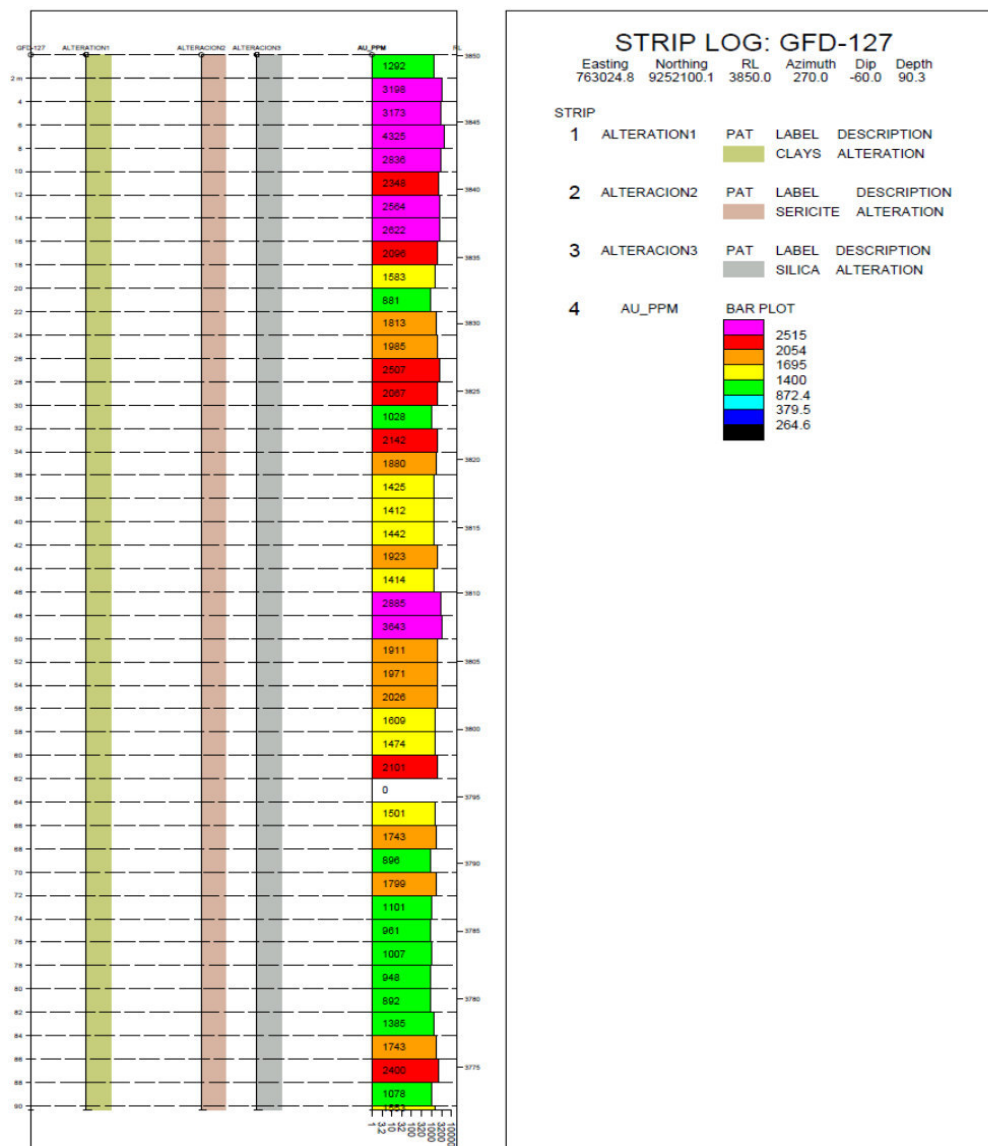




Figura 25. GFD-127. de 0.00 a 9.10 m.



Figura 26. GFD-127. de 9.10 a 16.20 m.



Figura 27. GFD-127. de 16.20 a 23.85 m.



Figura 28. GFD-127. de 23.85 a 31.15 m.



Figura 29. GFD-127. de 31.15 a 38.35 m.

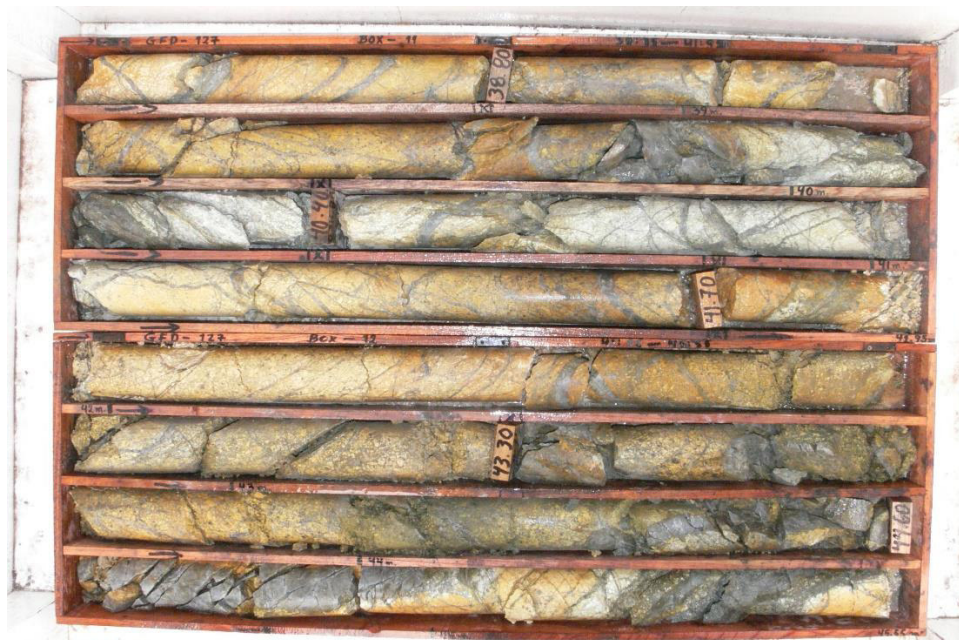


Figura 30. GFD-127. de 38.35 a 45.55 m.



Figura 31. GFD-127. de 45.55 a 52.80 m



Figura 32. GFD-127. de 52.58 a 60.10 m

IX.2 Cuadro 26, GFD-130 - (Campaña 2010)

Logeo Geológico y Geoquímica de oro, del taladro GFD-130

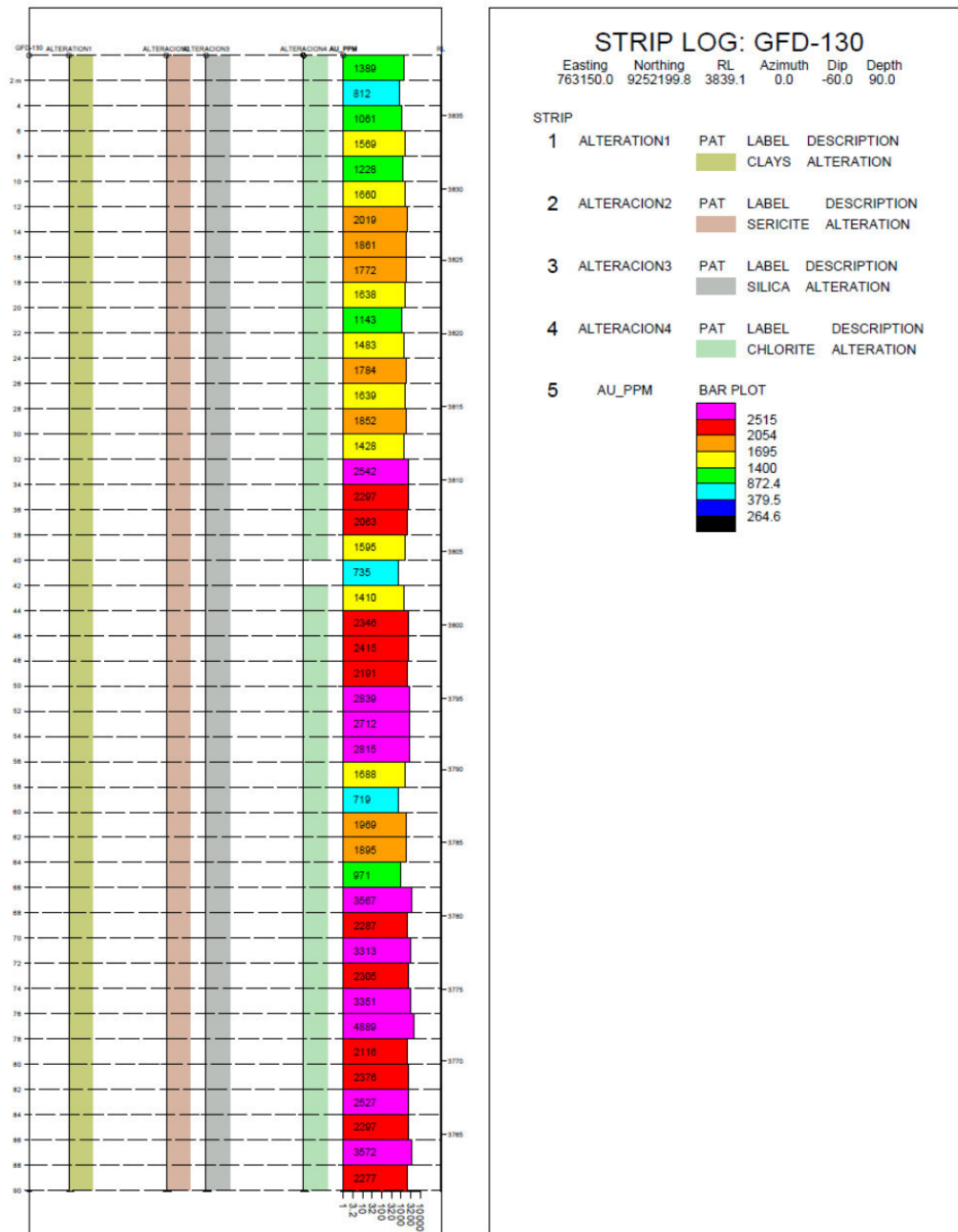




Figura 33. GFD-130. de 00.00 a 7.45 m



Figura 34. GFD-130. de 37.70 a 45.30 m



Figura 35. GFD-130. de 60.50 a 68.20 m



Figura 36. GFD-130. de 68.20 a 75.90 m

IX.3 Cuadro 27, GFD-135 - (Campaña 2010)

Logeo Geológico y Geoquímica de oro, del taladro GFD-135

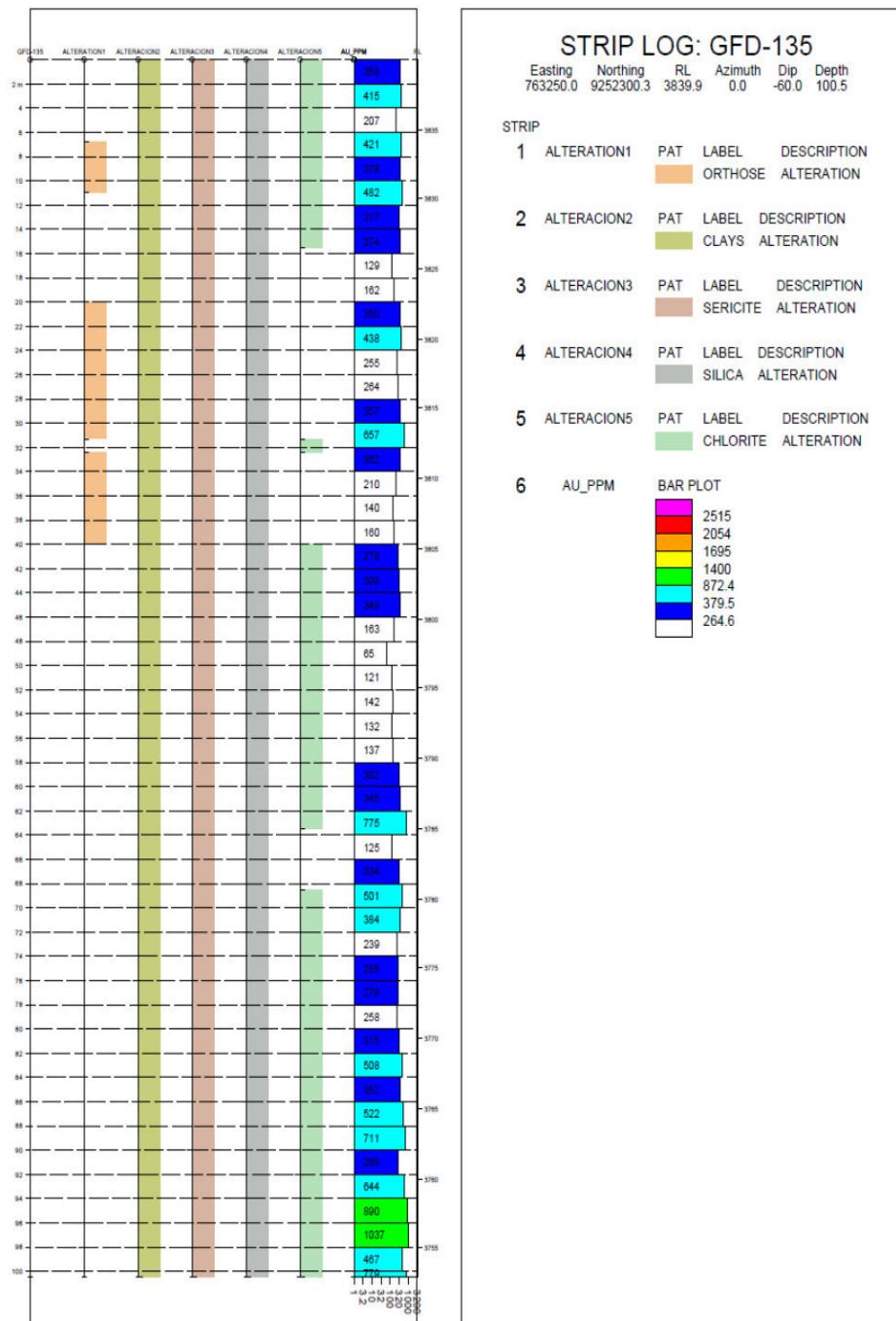




Figura 37. GFD-135. de 00.00 a 7.40 m



Figura 38. GFD-135. de 7.40 a 14.70 m



Figura 39. GFD-135. de 36.55 a 43.90 m



Figura 40. GFD-135. de 81.20 a 89.20 m

IX.4 Cuadro 28, GFD-169 - (Campaña 2011)

Logeo Geológico y Geoquímica de oro, del taladro GFD-169

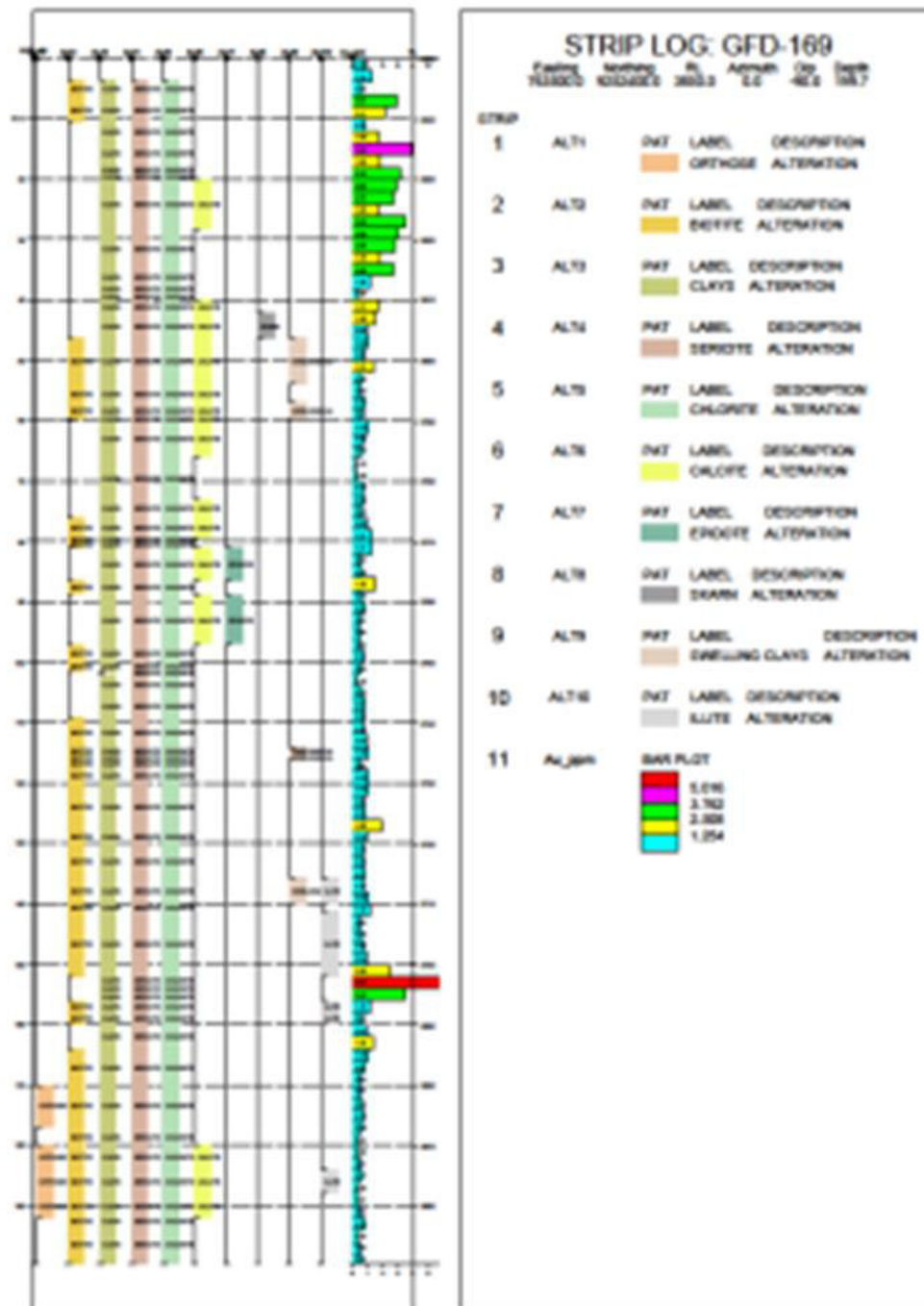




Figura 41. GFD-169. de 00.00 a 7.37 m



Figura 42. GFD-169. de 7.37 a 14.46 m



Figura 43. GFD-169. de 14.46 a 21.59 m



Figura 44. GFD-169. de 21.59 a 29.10 m

IX.5 Cuadro 29, GFD-179 - (Campaña 2011)

Logeo Geológico y Geoquímica de oro, del taladro GFD-179

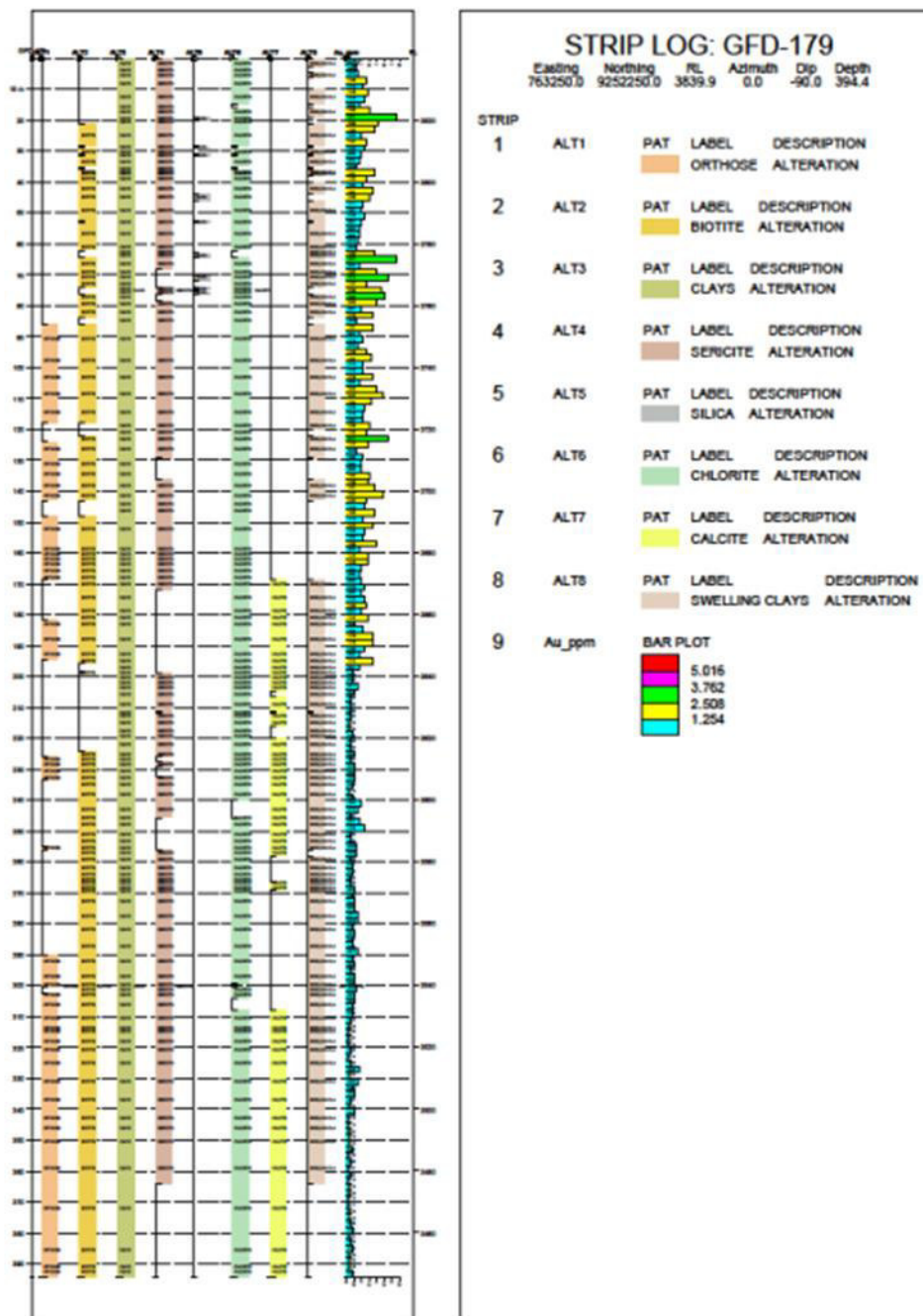




Figura 45. GFD-179. de 0.00 a 7.62 m



Figura 46. GFD-179. de 7.62 a 14.45 m



Figura 47. GFD-179. de 68.50 a 75.00 m

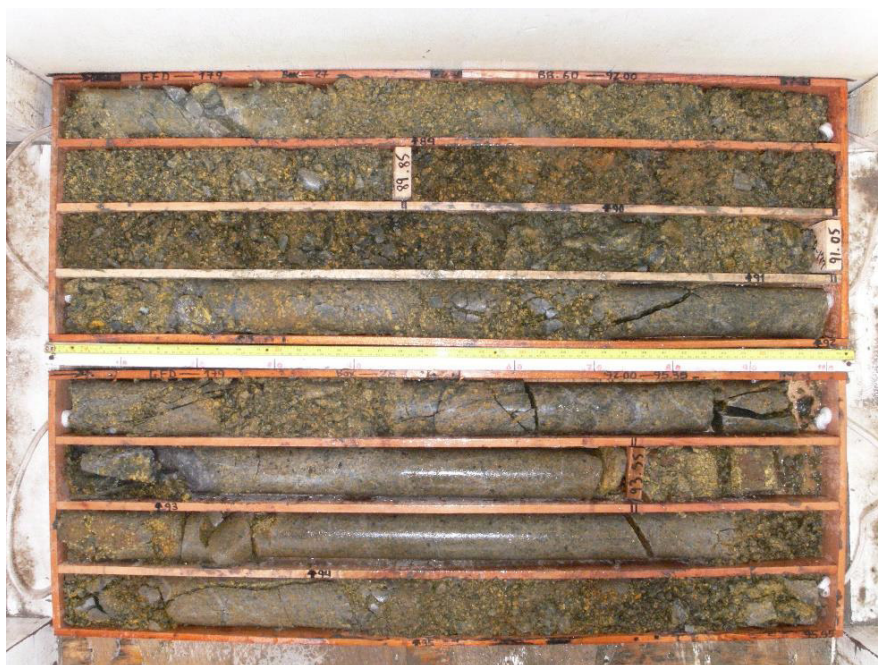


Figura 48. GFD-179. de 88.60 a 95.35 m



Figura 49. GFD-179. de 95.35 a 102.08 m



Figura 50. GFD-179. de 180.25 a 187.46 m



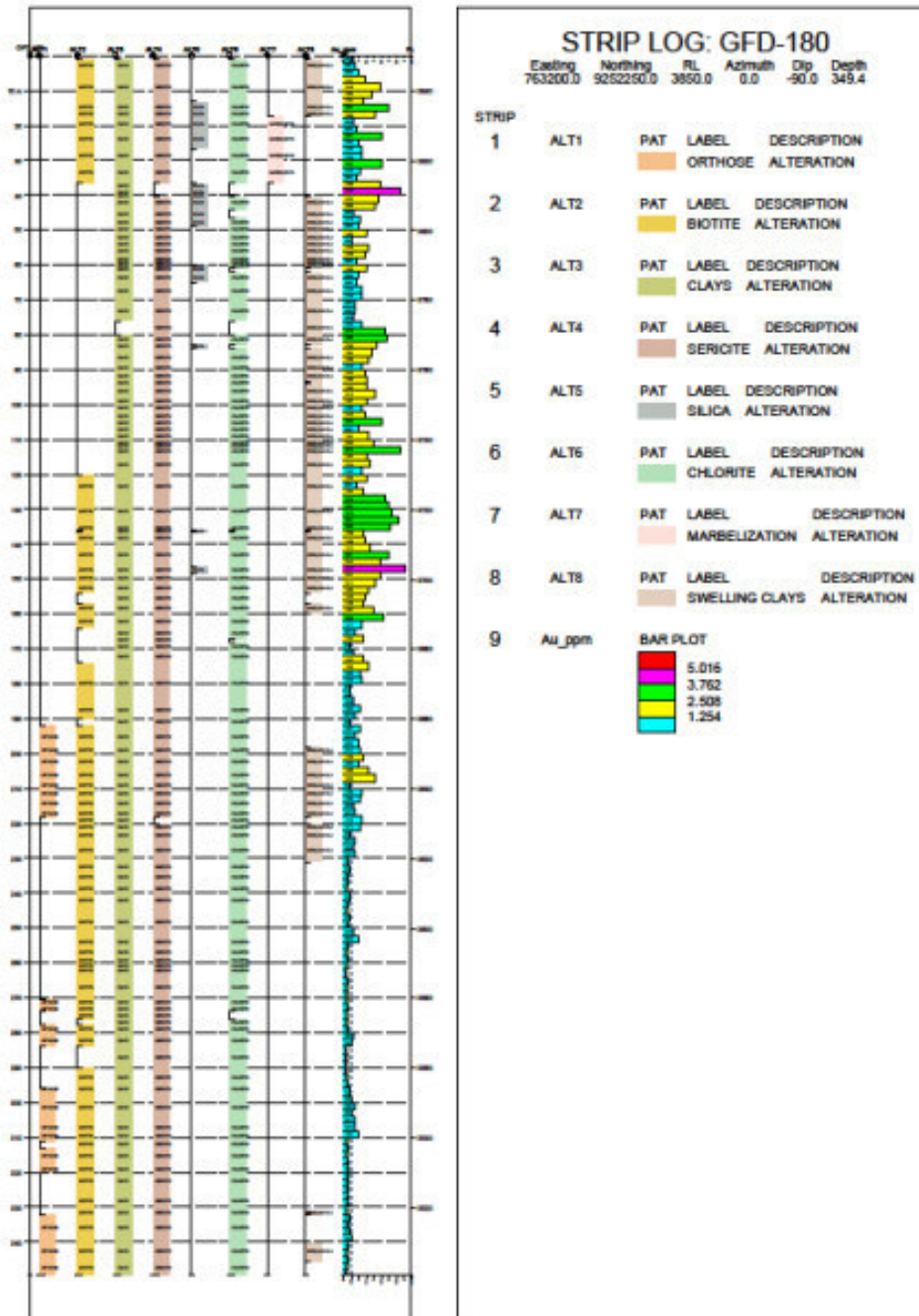
Figura 51. GFD-179. de 238.60 a 245.70 m



Figura 52. GFD-179. de 377.58 a 385.05 m

IX.6 Cuadro 30, GFD-180 - (Campaña 2011)

Logeo Geológico y Geoquímica de oro, del taladro GFD-180



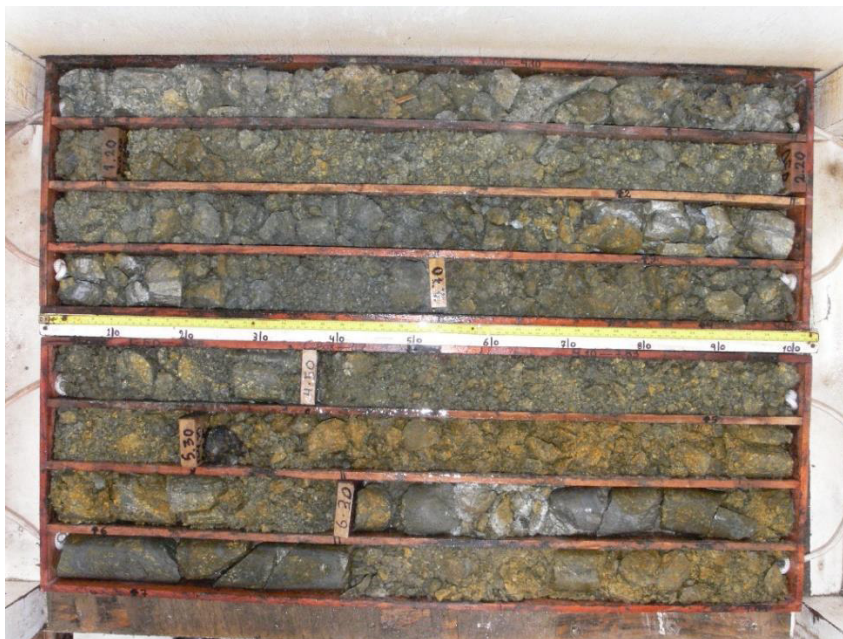


Figura 53. GFD-180. de 0.00 a 7.83 m



Figura 54. GFD-180. de 49.50 a 56.80 m



Figura 55. GFD-180. de 105.35 a 112.35 m



Figura 56. GFD-180. de 126.09 a 133.14 m



Figura 57. GFD-180. de 145.90 a 153.15 m



Figura 58. GFD-180. de 175.87 a 182.92 m



Figura 59. GFD-180. de 306.28 a 313.36 m



Figura 60. GFD-180. de 342.85 a 349.40 m

X.7 Discusión de los resultados obtenidos

La descripción y análisis de todos aquellos datos e información obtenida de los testigos o Cores de perforación diamantina 2010 y 2011, nos hará comprender la ocurrencia de la mineralización dentro del yacimiento Corona que esta presenta, en forma de un sistema porfiritico con mineralización de cobre y oro, y otro sistema, de alta sulfuración con mineralización de oro.

Estos depósitos se originan en respuesta a la actividad magmático-hidrotermal del Mioceno medio asociada con el reemplazamiento de una serie de pulsos de intrusivos de naturaleza diorítica gradando a granodiorita, hospedados en una secuencia sedimentaria del Cretácico temprano a medio, que se encuentra plegada, fallada y engrosada durante la orogenia tardía del Incaico eoceno.

Algunos otros depósitos de minerales ubicados en lugares tectónicos similares en el norte de Perú incluyen a depósitos de clase mundial como Yanacocha, Alto Chicama o depósitos de skarn de cobre y zinc como Antamina que aparentemente coinciden con la flexión y doblez del alineamiento estructural del marañón.

En el yacimiento Corona la mineralización temprana es acompañada de alteración potásica moderada a fuerte y comúnmente sobreimpresa por una alteración argílica tardía, semipenetrante y localizada en forma de porciones o segmentos de alteración filica estructuralmente controlados.

(ver Plano de Alteraciones, pag.212).

La oxidación supergénea y la lixiviación en Corona han llevado al desarrollo de un manto de enriquecimiento presentándose fraccionado, así como débil a moderado ocasionando la subdivisión del depósito desde la superficie hacia abajo en:

Zonas de óxidos, una zona mixta de óxido y sulfuros, y una zona enriquecida o supergénica.

La zona de óxidos se presenta falta de minerales sulfurosos y ausente de cobres supergénicos, con un grosor que va de 10 a 40 m.

En la zona mixta de sulfuros y óxidos presenta un espesor aproximado de 30 m y contiene minerales de óxidos y hierro con diferentes leyes.

La zona supergénica de vital importancia se presenta débil a moderada con un grosor de unos pocos metros a 50m. donde el cobre supergénico es sustituido parcial o totalmente por la calcopirita, bornita, y la pirita sustituyendo a la digenita, calcosina y covelina.

En la zona hipógena, la mineralización se extiende desde la base del nivel supergénico, en donde desaparecen los sulfuros secundarios de cobre.

A profundidad solo ocurre la presencia de sulfuros, como la calcopirita, pirita, marcasita y bornita con trazas de molibdenita, esfalerita y galena ocasionalmente.

Debemos entender que lo que se describe son los niveles desde el sector superior expuesto a la meteorización y erosión hacia el interior gradando a los niveles de sulfuros netos.

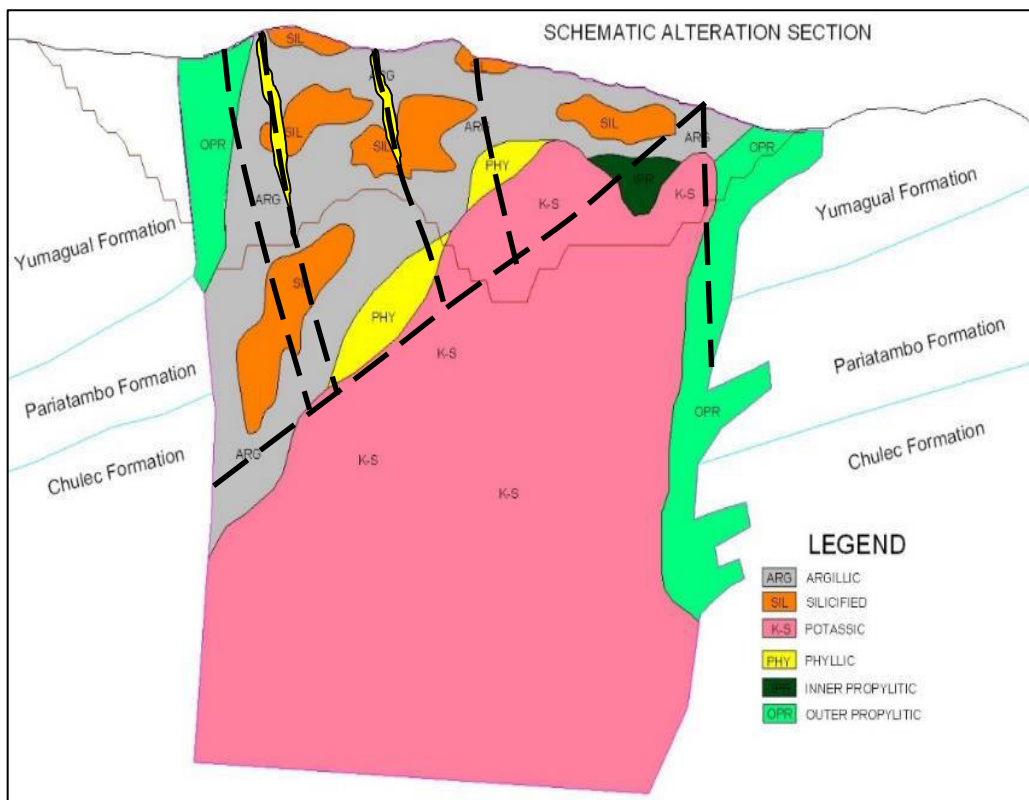


Figura 61. Esquematzación de las alteraciones en el yacimiento Corona
 GEOLOGIA DEL PORFIDO, Cu – Au, CERRO CORONA
 GOLD FIELDS LA CIMA S.A.2010)

**CAPITULO X CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE
ACUERDO A LOS OBJETIVOS DE LA
INVESTIGACION DE ESTA TESIS**

X.1 Objetivo General

Conocer el zoneamiento genético de la mineralización económica de oro (Au) y Cobre (Cu), en relación con las alteraciones y dominios mineralógicos y su relación con la extracción y recuperación de minerales en el yacimiento corona.

X.1.1 Conclusiones

Se cumplió con los objetivos descriptos, dando a conocer la ocurrencia de estructuras de naturaleza silicia con altos valores de oro y cobre, así como de las estructuras de cuarzo propias de un pórfido de cobre.

La identificación de cuerpos de naturaleza silícea resulta importante para el desarrollo de la actividad de explotación, extracción y posterior beneficio en Corona, ya que esta se expone a manera de estructuras de sílice con altos valores de oro y de contaminantes (As).

1. Caracterizar geológicamente las zonas del pórfido Corona, de las zonas con concentración de estructuras epitermales de Au.

X.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar Geológicamente las zonas del pórfido corona, de las zonas con concentración con estructuras epitermales de oro (Au).

X.2.1 Conclusiones

El yacimiento Corona presenta características comunes de un pórfido de cobre y oro, donde se describen las áreas mineralizadas en un sistema de dominios mineralógicos de oxidación, mixto y de enriquecimiento supérgeno e hipógeno.

2. Determinar las zonas con valores de Au y contaminantes, con características epitermales de las zonas propias de un pórfido de cobre y oro.

X.2.2 Conclusiones

El trabajo descriptivo del logeo geológico es identificar zonas importantes con características propias del análisis mineralógico, en estos fenómenos ocurren, fases de alteración y de control estructural que dominan las secuencias mineralógicas y litológicas del yacimiento Corona.

El presente estudio muestra la importante relación de alteración- mineralización con altos valores de oro y cobre, de las estructuras epitermales que son presentadas en la descripción geológica y mineralógica, así como la identificación de las alteraciones en el yacimiento Corona; argílica, fílica, potásica débil y potásica fuerte, propias de un sistema porfirítico que desarrollamos en las campañas de sondajes diamantinos del relleno Corona 2010 y 2011.

3. Mejorar la extracción y recuperación de minerales individualizando áreas con características geológicas similares.

X.2.3 Conclusiones

El área que involucra al yacimiento Corona presenta características de un pórfido de cobre y oro, que corresponde a una diorita, con la ocurrencia de una sobreimpresión de estructuras de naturaleza silíceas con altos valores de oro.

Dicho pórfido se encuentra emplazado e intruyendo a unidades calcáreas del cretáceo inferior de la formación Pariatambo con un fuerte control estructural al Norte 55° al Este y Norte 60° al Oeste.

4. Realizar asociaciones de zonas con características geológicas, mineralógicas y de alteración similar para crear unidades geometalúrgicas.

X.2.4 Conclusiones

Esta investigación nos lleva a ingresar todos aquellos datos que tratan de ser certeros y obtenidos de la descripción geológica o logueo geológico, a una base de datos para la elaboración de perfiles o secciones litológicas, mineralógicas y de resultados geoquímicos, que nos servirán para el posterior modelamiento geológico-mineralógico que son presentados como el resultado de toda la labor de descripción en este caso del zoneamiento genético del yacimiento Corona.

5. Determinar las áreas con alteraciones propias del pórfido que presentan características para una mejor recuperación de los minerales de cobre que las áreas con alteración epitermales de oro, pero con contaminantes.

X.2.5 Conclusiones

La identificación de cuerpos de naturaleza silícea resulta importante para el desarrollo de la actividad de explotación, extracción y posterior beneficio en Corona, ya que esta se expone a manera de estructuras de sílice con altos valores de oro y contaminantes (As) que sobre imponen a estructuras de venas de cuarzo de tonos grises a rosadas, propias del yacimiento tipo pórfido de cobre de Corona, que deben ser evaluados para la optimización del recurso económico de mayor valor; en este caso los altos valores de oro (Au).

En conclusión, la identificación del zoneamiento genético de estructuras de sobreimpresión dentro del área del yacimiento Corona, nos lleva a optimizar los recursos mineralógicos que de ellos se extraen, presentando zonas con estructuras silíceas con altos valores de oro y de zonas propias de un yacimiento tipo pórfido con altos valores de cobre supérgeno como la calcosina, así como de zonas hipógenas de sulfuros de cobre como calcopirita más extendida dentro del área del yacimiento Corona.

O

E

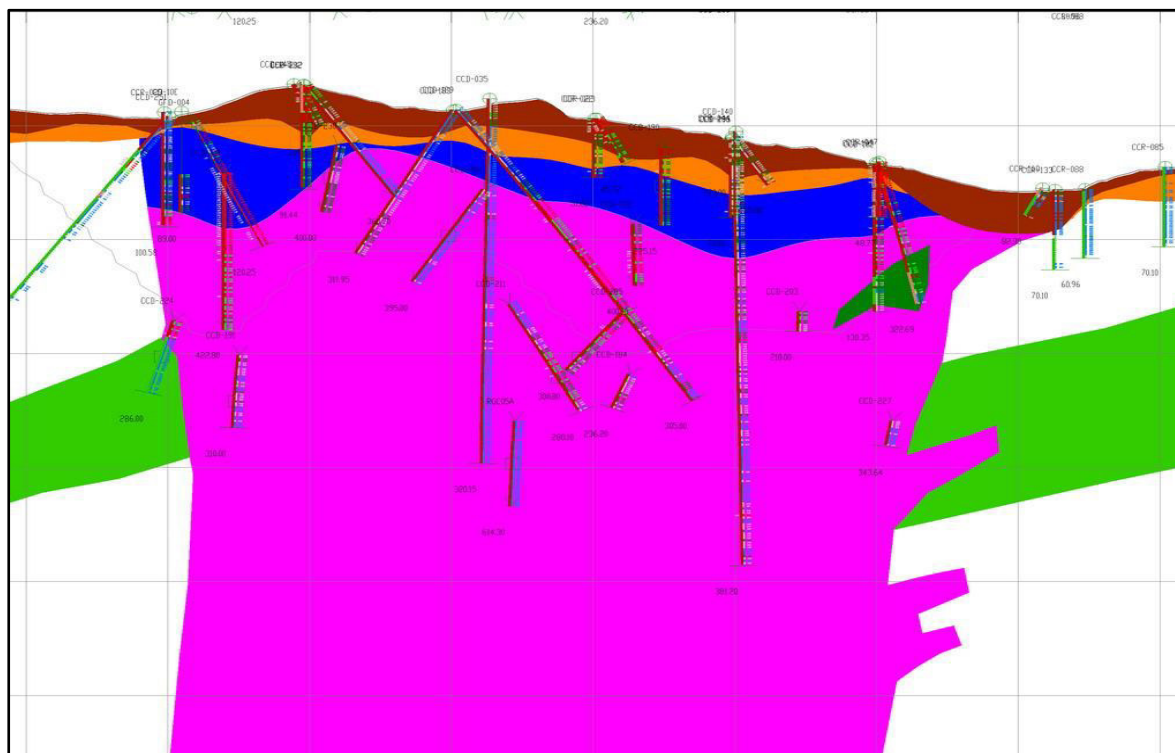


Figura 62. Yacimiento Corona
Mineralización, sección esquemática Oeste-Este
GOLD FIELDS LA CIMA (2010)

X.3 Recomendaciones

El presente trabajo de tesis de las campañas de perforación del yacimiento Corona 2010 y 2011 intenta mostrar la importancia de las alteraciones y dominios mineralógicos que en este caso presentamos en el área del pórfido Corona.

Es de necesaria importancia el conocimiento de alteraciones con sus diversas ocurrencias, debido a que no dejaremos de encontrarnos con diferentes fuentes de mineralización que traen las diversas estructuras de sobreimpresión, con características que difieren una de otra, pero en un contexto en que se nos presentan involucradas.

Es de vital importancia que en los trabajos de perforación diamantina el profesional tenga muy desarrollado el análisis descriptivo por tipo de alteración, litología y mineralogía, así como de identificación de estructuras para una posterior interpretación de los resultados que conlleve a dar información real y más cercano a la realidad y no de un simple modelamiento que en muchos de los casos no expone la verdadera magnitud de la ocurrencia mineralógica.

Es importante que desarrollemos un crucial interés por los tipos de alteración para tomar conocimiento del contexto en el cual nos podemos encontrar, con áreas de sobreimpresión de alteraciones y de estructuras que en el caso de Corona son importantes porque en ellas se encuentran los valores de mineralización de oro, pero de naturaleza epitermal, de las estructuras de cuarzo propias de un yacimiento tipo pórfido de cobre-oro.

Expuesto el presente concepto queda por recomendar a raíz de los resultados que se obtuvieron, que el conocimiento de alteraciones y litologías, son las herramientas básicas para el logueo geológico y poder interpretar las ocurrencias de la mineralización a la luz de los resultados obtenidos en el tajo Corona, desde el nivel 3840 en el desarrollo de 03 sondajes del relleno 2010 y 03 sondajes correspondientes al relleno 2011.

Que se exponen en el presente trabajo de tesis.

X.4 Referencias Bibliográficas

Araujo Mirelly, Azañero Ángel, Lovera Daniel (2014). Optimización en la recuperación de oro de minerales mixtos en Cerro Corona - Goldfields La Cima Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias Geográfica. Vol. 17, Núm. 33

Ariosia J. & Díaz R. (2001). Modelos de yacimientos minerales: tipologías y aplicaciones. More deposit models: typologies and applications. Instituto Superior Minero Metalúrgico Dr. Antonio Núñez Jiménez. En *Revista Minería y Geología*, vol. XVIII, N° 2.

Alvarán, M., Naranjo, E. & Zapata E. (2011). Skarn de cobre en la mina Río Frío, Payandé-Tolima: aspecto mineralógicos, metalográficos y micro termométricos. En *Boletín de Ciencias de la Tierra*. N° 29, PP. 7-20, Medellín.

Camus, F. (1975). Geology of the El Teniente Orebody with Emphasis on Wall-Rock Alteration End *Economic Geology*, vol. 70; N.º 8, pp 1341-1372.

Canchaya, Samuel (1990) Columna estratigráfica, (SMC 1995, modificado 1990) de canchaya, stock Cerro Corona. Dataciones radiométricas. Convención minera XXVII.

Collao, S., Flores, R. & Campos, E. (1997). Micro termometría en las fases de alteración-mineralización temprana del pórfido aurífero verde. VIII Congreso Geológico Chileno, PP. 906 – 910. Antofagasta.

Corbett, G. (2009) Anatomy of porphyry-related Au-Cu-Ag-Mo mineralized systems: Some exploration implications Corbett Geological Services, PO Box

282, Willoughby, NSW 2068. Australian Institute of Geoscientists North Queensland Exploration.

Einaudi, M. T., Burt, D.M. (1982). Introduction-terminology, classification and composition of deposits. A special issue devoted to skarn deposits. En *Economic Geology*, vol. 77, PP. 745- 754.

Enríquez, J. A., Rodríguez, O., Rodríguez, R., (2006) Geología de los yacimientos epitermales del tipo baja sulfuración en el corredor estructural San Pablo – Porculla en el norte del Perú. En: XIII Congreso Peruano de Geología. (Resúmenes extendidos), pp. 724 – 727.

Gómez, J. & Veliz, J. (2002) Control estructural de los depósitos en el distrito minero de Yanacocha, norte del Perú. En XI Congreso Peruano de Geología, pp 391 – 411.

Gustafson and Hunt (1975) The Porphyry Copper Deposits at El Salvador, Chile. Las Secuencias de alteraciones en un yacimiento tipo pórfido cuprífero. en PDF

Hassan Z. Harraz, (2012-2013). Zonas de enriquecimiento, definición, morfología del zoneamiento, zonas de oxidación. Publicado en Science.

Hampel, A. (2002). The migration history of the Nazca Ridge along the Peruvian active margin: an evaluation. *Earth and Planetary Sciences letters* (2003), pag. 665 – 679.

James, John (1998). **Geología, alteración y mineralización del pórfido de Cobre y oro, Hualgayoc, Cajamarca, Perú**
Science, faculty of Earth, Ocean and Atmospheric, Department of geology
University of British Columbia

Longridge Jacob (2011-CURRENT). Controls on clay mineral and gold distribution at Cerro Corona, Perú (NERC-CASE, Gold Field)

Maksaev, V., Moscoso R., Mpoodozis, C. & Nasi, C. (1984). Las unidades volcánicas y plutónicas del Cenozoico superior en la alta Cordillera del Norte Chico (29- 31S) Geología, alteración hidrotermal y mineralización. En *Revista Geológica de Chile*. pp.11-51, Santiago de Chile.

Nicasio C. L. (2008). Métodos de difracción de Rayos X. México D.F: Instituto de Física de la Universidad de Guanajuato.

Perelló J., Cabello J (1989). Pórfidos cupríferos ricos en oro; una revisión. En *Revista Geológica de Chile*, vol. 16, N.º. 1, pp. 73-92.

Pernicka / Weisgerber (2001) Distribución de minerales de cobre.

Quiroz, A. (1997) El Corredor estructural Chicama Yanacocha y su importancia en la metalogenia del norte del Perú. En IX Congreso Peruano de Geología, pp.149 – 154.

Reyes Rivera Luis (1980)

Boletín N.º 31. Serie A: Carta Geológica Nacional. Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca, Cajabamba y San Marcos, hojas 15f, 15g y 16g. Por: Editado e impreso por INGEMMET. Lima – Perú.

Rivera, S. & Peri, M.A. (1991) Geología del pórfido de oro-cobre, Inca de Oro. Congreso Geológico Chileno, pp.184-186, Santiago de Chile.

Rivera, R. (2008) Geoquímica isotópica de los pórfidos del norte del Perú. Tesis de Maestría Internacional. Programa ALFA. 101 páginas.

Rivera, R. & Santisteban, A. (2008). Control estructural, producción y reservas en las franjas metal genéticas del norte del Perú. Cajamarca: INGEMMET.

Sillitoe, R.H. & McKee, E. (1996). Age of SUPERGENO oxidation and enrichment in the Chilean porphyry copper province. En *Economic Geology*, vol. 91, pp. 164-179. Santiago de Chile.

Vila, T., Sillitoe, R.H., Betzhold, J. & Viteri, E. (1991). The Porphyry Gold Deposit at Marte, Northern Chile. En *Economic Geology*, vol.86, pp. 1271-1286, Chile – Atacama.

Wilkinson, J. (25th June, 2015). Geological optimization for sustainable copper-gold mining Lead Research Organization. Imperial College London – UK. Department: Earth Science and Engineering.

Wilkinson Jamie. & Dr. Andrew Wurst (Goldfields Exploration Inc.2011). Controls of clay mineral and gold distribution at Cerro Corona, Peru.

Wilson, J. J. (2002) Structural development of the Northern Andes of Peru. En X Congreso Peruano de Geología, Lima- Perú.

CAPITULO XI ANEXOS

XI.1 Interpretación de los Resultados

Caracterización de los tipos de ensambles de alteración y dominio mineralógico del yacimiento Corona obtenidos con el logueo geológico 2010.

Cuadro 31. Alteración y Dominios de perforación 2010 – Gold Field La Cima

POZO	DESDE	A	Pot. (mts)	ALTERACION	DOMINIOS	LONGITUD
GFD-124	0.00	22.00	22.00	3	HIPOGENO	0.00 - 150.60
GFD-124	22.00	23.50	1.50	2	HIPOGENO	
GFD-124	23.50	27.30	3.80	3	HIPOGENO	
GFD-124	27.30	29.20	1.90	2	HIPOGENO	
GFD-124	29.20	51.80	22.60	3	HIPOGENO	
GFD-124	51.80	58.90	7.10	2	HIPOGENO	
GFD-124	58.90	60.40	1.50	3	HIPOGENO	
GFD-124	60.40	62.45	2.05	2	HIPOGENO	
GFD-124	62.45	71.00	8.55	3	HIPOGENO	
GFD-124	71.00	72.80	1.80	2	HIPOGENO	
GFD-124	72.80	77.00	4.20	3	HIPOGENO	
GFD-124	77.00	94.00	17.00	2	HIPOGENO	
GFD-124	94.00	115.20	21.20	3	HIPOGENO	
GFD-124	115.20	115.80	0.60	2	HIPOGENO	
GFD-124	115.80	138.00	22.20	3	HIPOGENO	
GFD-124	138.00	143.00	5.00	5	HIPOGENO	
GFD-124	143.00	150.00	7.00	3	HIPOGENO	
GFD-124	150.00	150.60	0.60	2	HIPOGENO	
GFD-125	0.00	6.00	6.00	2	SUPERGENO	0.00 - 42.00
GFD-125	6.00	13.50	7.50	3	SUPERGENO	

GFD-125	13.50	16.50	3.00	2	SUPERGENO	
GFD-125	16.50	17.20	0.70	5	SUPERGENO	
GFD-125	17.20	37.20	20.00	2	SUPERGENO	
GFD-125	37.20	40.00	2.80	3	SUPERGENO	
GFD-125	40.00	51.15	11.15	2	HIPOGENO	42.00 - 100.40
GFD-125	51.15	63.80	12.65	3	HIPOGENO	
GFD-125	63.80	65.00	1.20	2	HIPOGENO	
GFD-125	65.00	76.70	11.70	3	HIPOGENO	
GFD-125	76.70	82.50	5.80	2	HIPOGENO	
GFD-125	82.50	100.00	17.50	3	HIPOGENO	
GFD-126	0.00	31.30	31.30	2	HIPOGENO	0.00 -90.20
GFD-126	31.30	35.20	3.90	5	HIPOGENO	
GFD-126	35.20	36.80	1.60	2	HIPOGENO	
GFD-126	36.80	41.00	4.20	5	HIPOGENO	
GFD-126	41.00	41.50	0.50	2	HIPOGENO	
GFD-126	41.50	46.50	5.00	5	HIPOGENO	
GFD-126	46.50	58.30	11.80	2	HIPOGENO	
GFD-126	58.30	63.50	5.20	5	HIPOGENO	
GFD-126	63.50	65.70	2.20	2	HIPOGENO	
GFD-126	65.70	66.50	0.80	5	HIPOGENO	
GFD-126	66.50	90.20	23.70	2	HIPOGENO	
GFD-127	0.00	5.80	5.80	3	SUPERGENO	0.00 -64.50
GFD-127	5.80	7.50	1.70	2	SUPERGENO	
GFD-127	7.50	11.60	4.10	3	SUPERGENO	
GFD-127	11.60	15.80	4.20	2	SUPERGENO	
GFD-127	15.80	17.70	1.90	3	SUPERGENO	
GFD-127	17.70	18.50	0.80	2	SUPERGENO	
GFD-127	18.50	27.30	8.80	3	SUPERGENO	
GFD-127	27.30	35.20	7.90	2	SUPERGENO	
GFD-127	35.20	36.10	0.90	3	SUPERGENO	

GFD-127	36.10	39.80	3.70	2	SUPERGENO	
GFD-127	39.80	41.20	1.40	3	SUPERGENO	
GFD-127	41.20	48.50	7.30	2	SUPERGENO	
GFD-127	48.50	51.60	3.10	3	SUPERGENO	
GFD-127	51.60	53.70	2.10	2	SUPERGENO	
GFD-127	53.70	54.70	1.00	3	SUPERGENO	
GFD-127	54.70	59.30	4.60	2	SUPERGENO	
GFD-127	59.30	60.40	1.10	3	SUPERGENO	
GFD-127	60.40	68.00	7.60	2	HIPOGENO	64.50-90.35
GFD-127	68.00	83.00	15.00	3	HIPOGENO	
GFD-127	83.00	88.30	5.30	2	HIPOGENO	
GFD-127	88.30	90.35	2.05	3	HIPOGENO	
GFD-128	0.00	6.00	6.00	2	MIXTO	0.00 - 6.00
GFD-128	6.00	7.65	1.65	2	SUPERGENO	6.00-20.00
GFD-128	7.65	11.25	3.60	3	SUPERGENO	
GFD-128	11.25	55.00	43.75	2	SUPERGENO	
GFD-128	55.00	60.20	5.20	5	HIPOGENO	
GFD-128	60.20	77.45	17.25	2	HIPOGENO	
GFD-128	77.45	79.30	1.85	5	HIPOGENO	
GFD-128	79.30	90.30	11.00	2	HIPOGENO	
GFD-129	0.00	9.70	9.70	3	SUPERGENO	0.00-34.00
GFD-129	9.70	16.75	7.05	2	SUPERGENO	
GFD-129	16.75	34.00	17.25	3	SUPERGENO	
GFD-129	34.00	40.00	6.00	3	HIPOGENO	34.00-100.00
GFD-129	40.00	43.50	3.50	2	HIPOGENO	
GFD-129	43.50	44.30	0.80	3	HIPOGENO	
GFD-129	44.30	54.00	9.70	2	HIPOGENO	
GFD-129	54.00	56.00	2.00	3	HIPOGENO	
GFD-129	56.00	61.45	5.45	2	HIPOGENO	
GFD-129	61.45	65.00	3.55	3	HIPOGENO	

GFD-129	65.00	69.50	4.50	2	HIPOGENO	
GFD-129	69.50	73.00	3.50	3	HIPOGENO	
GFD-129	73.00	76.15	3.15	2	HIPOGENO	
GFD-129	76.15	96.80	20.65	3	HIPOGENO	
GFD-129	96.80	99.60	2.80	5	HIPOGENO	
GFD-129	99.60	100.00	0.40	3	HIPOGENO	
GFD-130	0.00	10.00	10.00	2	SUPERGENO	0.00-10.00
GFD-130	10.00	25.00	15.00	2	HIPOGENO	10.00-90.05
GFD-130	25.00	31.00	6.00	3	HIPOGENO	
GFD-130	31.00	35.60	4.60	2	HIPOGENO	
GFD-130	35.60	40.20	4.60	3	HIPOGENO	
GFD-130	40.20	45.10	4.90	5	HIPOGENO	
GFD-130	45.10	47.60	2.50	2	HIPOGENO	
GFD-130	47.60	54.00	6.40	3	HIPOGENO	
GFD-130	54.00	55.50	1.50	2	HIPOGENO	
GFD-130	55.50	61.00	5.50	3	HIPOGENO	
GFD-130	61.00	62.00	1.00	2	HIPOGENO	
GFD-130	62.00	69.00	7.00	5	HIPOGENO	
GFD-130	69.00	72.50	3.50	3	HIPOGENO	
GFD-130	72.50	74.50	2.00	5	HIPOGENO	
GFD-130	74.50	76.50	2.00	3	HIPOGENO	
GFD-130	76.50	77.00	0.50	2	HIPOGENO	
GFD-130	77.00	77.50	0.50	5	HIPOGENO	
GFD-130	77.50	79.70	2.20	3	HIPOGENO	
GFD-130	79.70	81.40	1.70	5	HIPOGENO	
GFD-130	81.40	83.60	2.20	3	HIPOGENO	
GFD-130	83.60	84.90	1.30	2	HIPOGENO	
GFD-130	84.90	88.50	3.60	5	HIPOGENO	
GFD-130	88.50	90.05	1.55	3	HIPOGENO	
GFD-131	0.00	3.00	3.00	2	SUPERGENO	0.00-20.00
GFD-131	3.00	4.00	1.00	5	SUPERGENO	

GFD-131	4.00	8.10	4.10	3	SUPERGENO	
GFD-131	8.10	20.00	11.90	2	SUPERGENO	
GFD-131	20.00	21.10	1.10	2	HIPOGENO	20.00-85.30
GFD-131	21.10	23.50	2.40	3	HIPOGENO	
GFD-131	23.50	63.80	40.30	2	HIPOGENO	
GFD-131	63.80	65.80	2.00	3	HIPOGENO	
GFD-131	65.80	85.30	19.50	2	HIPOGENO	
GFD-132	0.00	2.50	2.50	3	MIXTO	0.00-13.00
GFD-132	2.50	3.50	1.00	5	MIXTO	
GFD-132	3.50	8.40	4.90	3	MIXTO	
GFD-132	8.40	9.80	1.40	5	MIXTO	
GFD-132	9.80	13.00	3.20	3	MIXTO	
GFD-132	13.00	18.90	5.90	3	SUPERGENO	13.00-33.00
GFD-132	18.90	32.20	13.30	5	SUPERGENO	
GFD-132	32.20	33.00	0.80	3	SUPERGENO	
GFD-132	33.00	67.20	34.20	3	HIPOGENO	33.00-75.70
GFD-132	67.20	67.70	0.50	2	HIPOGENO	
GFD-132	67.70	68.90	1.20	3	HIPOGENO	
GFD-132	68.90	75.70	6.80	2	HIPOGENO	
GFD-133	0.00	3.65	3.65	2	SUPERGENO	0.00-3.65
GFD-133	3.65	14.60	10.95	2	HIPOGENO	3.65-90.00
GFD-133	14.60	15.60	1.00	5	HIPOGENO	
GFD-133	15.60	31.90	16.30	2	HIPOGENO	
GFD-133	31.90	35.90	4.00	5	HIPOGENO	
GFD-133	35.90	37.20	1.30	2	HIPOGENO	
GFD-133	37.20	50.95	13.75	5	HIPOGENO	
GFD-133	50.95	51.50	0.55	2	HIPOGENO	
GFD-133	51.50	57.15	5.65	5	HIPOGENO	
GFD-133	57.15	90.00	32.85	2	HIPOGENO	
GFD-134	0.00	8.80	8.80	2	SUPERGENO	0.00-16.20
GFD-134	8.80	9.20	0.40	5	SUPERGENO	

GFD-134	9.20	13.20	4.00	2	SUPERGENO	
GFD-134	13.20	13.50	0.30	5	SUPERGENO	
GFD-134	13.50	16.20	2.70	2	SUPERGENO	
GFD-134	16.20	25.80	9.60	2	HIPOGENO	16.20- 100.45
GFD-134	25.80	27.30	1.50	5	HIPOGENO	
GFD-134	27.30	78.90	51.60	2	HIPOGENO	
GFD-134	78.90	86.50	7.60	5	HIPOGENO	
GFD-134	86.50	100.45	13.95	1	HIPOGENO	
GFD-135	0.00	6.75	6.75	2	MIXTO	0.00-6.75
GFD-135	6.75	11.00	4.25	3	SUPERGENO	6.75-32.80
GFD-135	11.00	15.50	4.50	2	SUPERGENO	
GFD-135	15.50	20.70	5.20	5	SUPERGENO	
GFD-135	20.70	25.80	5.10	3	SUPERGENO	
GFD-135	25.80	26.90	1.10	5	SUPERGENO	
GFD-135	26.90	31.00	4.10	3	SUPERGENO	
GFD-135	31.00	32.80	1.80	3	SUPERGENO	
GFD-135	32.80	33.00	0.20	5	HIPOGENO	33.00-75.70
GFD-135	33.00	41.20	8.20	2	HIPOGENO	
GFD-135	41.20	46.60	5.40	5	HIPOGENO	
GFD-135	46.60	59.95	13.35	2	HIPOGENO	
GFD-135	59.95	63.50	3.55	5	HIPOGENO	
GFD-135	63.50	68.50	5.00	2	HIPOGENO	
GFD-135	68.50	70.60	2.10	5	HIPOGENO	
GFD-135	70.60	72.50	1.90	2	HIPOGENO	
GFD-135	72.50	78.70	6.20	5	HIPOGENO	
GFD-135	78.70	80.20	1.50	2	HIPOGENO	
GFD-135	80.20	100.45	20.25	2	HIPOGENO	
GFD-136	0.00	10.00	10.00	2	MIXTO	0.00-10.00
GFD-136	10.00	17.00	7.00	2	SUPERGENO	
GFD-136	17.00	18.00	1.00	3	SUPERGENO	10.00-40.00

GFD-136	18.00	25.50	7.50	2	SUPERGENO	
GFD-136	25.50	27.00	1.50	3	SUPERGENO	
GFD-136	27.00	29.00	2.00	2	SUPERGENO	
GFD-136	29.00	40.00	11.00	3	SUPERGENO	
GFD-136	40.00	41.00	1.00	3	HIPOGENO	40.00-90.00
GFD-136	41.00	43.00	2.00	2	HIPOGENO	
GFD-136	43.00	47.80	4.80	3	HIPOGENO	
GFD-136	47.80	60.00	12.20	2	HIPOGENO	
GFD-136	60.00	64.00	4.00	3	HIPOGENO	
GFD-136	64.00	79.80	15.80	2	HIPOGENO	
GFD-136	79.80	81.40	1.60	3	HIPOGENO	
GFD-136	81.40	83.70	2.30	2	HIPOGENO	
GFD-136	83.70	87.35	3.65	3	HIPOGENO	
GFD-136	87.35	90.00	2.65	2	HIPOGENO	
GFD-137	0.00	4.00	4.00	2	MIXTO	0.00-4.00
GFD-137	4.00	30.00	26.00	2	SUPERGENO	4.00-30.00
GFD-137	30.00	33.20	3.20	2	HIPOGENO	30.00-90.20
GFD-137	33.20	59.70	26.50	3	HIPOGENO	
GFD-137	59.70	63.10	3.40	5	HIPOGENO	
GFD-137	63.10	73.10	10.00	3	HIPOGENO	
GFD-137	73.10	75.70	2.60	2	HIPOGENO	
GFD-137	75.70	87.00	11.30	3	HIPOGENO	
GFD-137	87.00	90.20	3.20	5	HIPOGENO	
GFD-138	0.00	11.00	11.00	2	HIPOGENO	0.00-90.10
GFD-138	11.00	12.00	1.00	3	HIPOGENO	
GFD-138	12.00	29.70	17.70	2	HIPOGENO	
GFD-138	29.70	30.40	0.70	3	HIPOGENO	
GFD-138	30.40	48.00	17.60	2	HIPOGENO	
GFD-138	48.00	50.70	2.70	3	HIPOGENO	
GFD-138	50.70	90.10	39.40	2	HIPOGENO	
GFD-139	0.00	71.00	71.00	2	HIPOGENO	0.00-100.20

GFD-139	71.00	72.50	1.50	3	HIPOGENO	
GFD-139	72.50	79.00	6.50	2	HIPOGENO	
GFD-139	79.00	80.50	1.50	3	HIPOGENO	
GFD-139	80.50	100.20	19.70	2	HIPOGENO	
GFD-140	0.00	12.50	12.50	2	MIXTO	0.00-13.50
GFD-140	12.50	13.50	1.00	2	MIXTO	
GFD-140	13.50	16.80	3.30	3	SUPERGENO	13.50-33.60
GFD-140	16.80	33.60	16.80	2	SUPERGENO	
GFD-140	33.60	44.00	10.40	2	HIPOGENO	33.60-90.00
GFD-140	44.00	45.70	1.70	3	HIPOGENO	
GFD-140	45.70	71.50	25.80	2	HIPOGENO	
GFD-140	71.50	74.00	2.50	3	HIPOGENO	
GFD-140	74.00	90.00	16.00	2	HIPOGENO	
GFD-141	0.00	10.20	10.20	2	HIPOGENO	0.00-90.05
GFD-141	10.20	11.70	1.50	5	HIPOGENO	
GFD-141	11.70	13.40	1.70	2	HIPOGENO	
GFD-141	13.40	16.00	2.60	5	HIPOGENO	
GFD-141	16.00	18.80	2.80	3	HIPOGENO	
GFD-141	18.80	39.00	20.20	2	HIPOGENO	
GFD-141	39.00	42.10	3.10	3	HIPOGENO	
GFD-141	42.10	55.50	13.40	2	HIPOGENO	
GFD-141	55.50	56.10	0.60	5	HIPOGENO	
GFD-141	56.10	67.80	11.70	2	HIPOGENO	
GFD-141	67.80	69.50	1.70	5	HIPOGENO	
GFD-141	69.50	88.00	18.50	2	HIPOGENO	
GFD-141	88.00	90.05	2.05	3	HIPOGENO	
GFD-142	0.00	2.80	2.80	3	SUPERGENO	0.00-24.75
GFD-142	2.80	24.75	21.95	2	SUPERGENO	
GFD-142	24.75	83.50	58.75	2	HIPOGENO	24.75-90.00
GFD-142	83.50	90.00	6.50	1	HIPOGENO	
GFD-143	0.00	5.00	5.00	2	MIXTO	0.00-5.00

GFD-143	5.00	50.00	45.00	2	SUPERGENO	5.00-50.00
GFD-143	50.00	68.30	18.30	2	HIPOGENO	50.00-90.30
GFD-143	68.30	73.80	5.50	5	HIPOGENO	
GFD-143	73.80	90.30	16.50	2	HIPOGENO	
GFD-144	0.00	2.00	2.00	2	SUPERGENO	0.00-2.00
GFD-144	2.00	58.75	56.75	2	HIPOGENO	2.00-90.05
GFD-144	58.75	63.30	4.55	5	HIPOGENO	
GFD-144	63.30	79.70	16.40	2	HIPOGENO	
GFD-144	79.70	83.20	3.50	5	HIPOGENO	
GFD-144	83.20	90.05	6.85	2	HIPOGENO	
GFD-145	0.00	91.35	91.35	2	HIPOGENO	0.00-91.35
GFD-146	0.00	90.70	90.70	2	HIPOGENO	0.00-90.70
GFD-147	0.00	9.00	9.00	3	SUPERGENO	0.00-9.00
GFD-147	9.00	9.75	0.75	3	HIPOGENO	9.00-90.00
GFD-147	9.75	27.00	17.25	2	HIPOGENO	
GFD-147	27.00	28.20	1.20	3	HIPOGENO	
GFD-147	28.20	32.20	4.00	2	HIPOGENO	
GFD-147	32.20	34.30	2.10	3	HIPOGENO	
GFD-147	34.30	57.00	22.70	2	HIPOGENO	
GFD-147	57.00	58.35	1.35	3	HIPOGENO	
GFD-147	58.35	64.00	5.65	2	HIPOGENO	
GFD-147	64.00	66.00	2.00	3	HIPOGENO	
GFD-147	66.00	86.20	20.20	2	HIPOGENO	
GFD-147	86.20	90.00	3.80	3	HIPOGENO	
GFD-148	0.00	2.70	2.70	2	MIXTO	0.00-2.70
GFD-148	2.70	6.50	3.80	2	SUPERGENO	2.70-11.00
GFD-148	6.50	8.60	2.10	3	SUPERGENO	
GFD-148	8.60	11.00	2.40	2	SUPERGENO	
GFD-148	11.00	15.70	4.70	2	HIPOGENO	11.00-80.25
GFD-148	15.70	19.50	3.80	3	HIPOGENO	
GFD-148	19.50	45.20	25.70	2	HIPOGENO	

GFD-148	45.20	47.35	2.15	3	HIPOGENO	
GFD-148	47.35	57.90	10.55	2	HIPOGENO	
GFD-148	57.90	59.80	1.90	3	HIPOGENO	
GFD-148	59.80	60.90	1.10	2	HIPOGENO	
GFD-148	60.90	63.40	2.50	3	HIPOGENO	
GFD-148	63.40	65.50	2.10	2	HIPOGENO	
GFD-148	65.50	67.50	2.00	5	HIPOGENO	
GFD-148	67.50	72.10	4.60	2	HIPOGENO	
GFD-148	72.10	79.15	7.05	3	HIPOGENO	
GFD-148	79.15	80.25	1.10	2	HIPOGENO	
GFD-149	0.00	1.30	1.30	3	HIPOGENO	0.00-100.40
GFD-149	1.30	3.30	2.00	2	HIPOGENO	
GFD-149	3.30	5.00	1.70	3	HIPOGENO	
GFD-149	5.00	22.80	17.80	2	HIPOGENO	
GFD-149	22.80	23.85	1.05	3	HIPOGENO	
GFD-149	23.85	24.30	0.45	2	HIPOGENO	
GFD-149	24.30	25.20	0.90	3	HIPOGENO	
GFD-149	25.20	31.00	5.80	2	HIPOGENO	
GFD-149	31.00	35.50	4.50	3	HIPOGENO	
GFD-149	35.50	37.00	1.50	2	HIPOGENO	
GFD-149	37.00	37.30	0.30	3	HIPOGENO	
GFD-149	37.30	37.70	0.40	2	HIPOGENO	
GFD-149	37.70	41.20	3.50	3	HIPOGENO	
GFD-149	41.20	41.60	0.40	2	HIPOGENO	
GFD-149	41.60	52.60	11.00	3	HIPOGENO	
GFD-149	52.60	58.50	5.90	2	HIPOGENO	
GFD-149	58.50	61.80	3.30	3	HIPOGENO	
GFD-149	61.80	66.20	4.40	2	HIPOGENO	
GFD-149	66.20	69.30	3.10	3	HIPOGENO	
GFD-149	69.30	70.20	0.90	2	HIPOGENO	
GFD-149	70.20	70.60	0.40	3	HIPOGENO	

GFD-149	70.60	77.00	6.40	2	HIPOGENO	
GFD-149	77.00	80.40	3.40	3	HIPOGENO	
GFD-149	80.40	84.10	3.70	2	HIPOGENO	
GFD-149	84.10	85.40	1.30	5	HIPOGENO	
GFD-149	85.40	89.10	3.70	2	HIPOGENO	
GFD-149	89.10	90.40	1.30	3	HIPOGENO	
GFD-149	90.40	94.20	3.80	2	HIPOGENO	
GFD-149	94.20	94.60	0.40	3	HIPOGENO	
GFD-149	94.60	100.40	5.80	2	HIPOGENO	
GFD-150	0.00	4.00	4.00	2	MIXTO	0.00-4.00
GFD-150	4.00	16.00	12.00	2	SUPERGENO	4.00-16.00
GFD-150	16.00	25.90	9.90	2	HIPOGENO	16.00-320.30
GFD-150	25.90	46.00	20.10	3	HIPOGENO	
GFD-150	46.00	46.90	0.90	2	HIPOGENO	
GFD-150	46.90	54.90	8.00	3	HIPOGENO	
GFD-150	54.90	56.50	1.60	2	HIPOGENO	
GFD-150	56.50	60.00	3.50	3	HIPOGENO	
GFD-150	60.00	107.00	47.00	2	HIPOGENO	
GFD-150	107.00	110.40	3.40	3	HIPOGENO	
GFD-150	110.40	125.73	15.33	2	HIPOGENO	
GFD-150	125.73	125.83	0.10	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	125.83	130.40	4.57	2	HIPOGENO	
GFD-150	130.40	130.75	0.35	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	130.75	132.08	1.33	2	HIPOGENO	
GFD-150	132.08	133.76	1.68	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	133.76	137.45	3.69	2	HIPOGENO	
GFD-150	137.45	137.90	0.45	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	137.90	143.15	5.25	2	HIPOGENO	
GFD-150	143.15	144.80	1.65	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	144.80	150.00	5.20	2	HIPOGENO	

GFD-150	150.00	152.56	2.56	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	152.56	158.26	5.70	2	HIPOGENO	
GFD-150	158.26	158.90	0.64	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	158.90	160.46	1.56	2	HIPOGENO	
GFD-150	160.46	162.40	1.94	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	162.40	164.00	1.60	2	HIPOGENO	
GFD-150	164.00	164.36	0.36	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	164.36	164.92	0.56	2	HIPOGENO	
GFD-150	164.92	167.20	2.28	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	167.20	173.80	6.60	2	HIPOGENO	
GFD-150	173.80	174.00	0.20	skarn	HIPOGENO	
GFD-150	174.00	179.00	5.00	2	HIPOGENO	
GFD-150	179.00	226.00	47.00	1	HIPOGENO	
GFD-150	226.00	227.00	1.00	5	HIPOGENO	
GFD-150	227.00	228.80	1.80	1	HIPOGENO	
GFD-150	228.80	229.50	0.70	5	HIPOGENO	
GFD-150	229.50	318.00	88.50	1	HIPOGENO	
GFD-150	318.00	320.30	2.30	skarn	HIPOGENO	
GFD-151	0.00	5.20	5.20	2	MIXTO	0.00-6.80
GFD-151	5.20	6.60	1.40	5	MIXTO	
GFD-151	6.60	6.80	0.20	2	MIXTO	
GFD-151	6.80	8.30	1.50	2	SUPERGENO	6.80-20.00
GFD-151	8.30	9.80	1.50	5	SUPERGENO	
GFD-151	9.80	18.30	8.50	2	SUPERGENO	
GFD-151	18.30	20.00	1.70	3	SUPERGENO	
GFD-151	20.00	24.80	4.80	3	HIPOGENO	20.00-400.20
GFD-151	24.80	30.00	5.20	5	HIPOGENO	
GFD-151	30.00	63.50	33.50	2	HIPOGENO	
GFD-151	63.50	64.60	1.10	5	HIPOGENO	
GFD-151	64.60	150.00	85.40	2	HIPOGENO	

GFD-151	150.00	193.00	43.00	5	HIPOGENO	
GFD-151	193.00	327.15	134.15	2	HIPOGENO	
GFD-151	327.15	331.60	4.45	skarn	HIPOGENO	
GFD-151	331.60	378.40	46.80	1	HIPOGENO	
GFD-151	378.40	381.30	2.90	skarn	HIPOGENO	
GFD-151	381.30	389.00	7.70	1	HIPOGENO	
GFD-151	389.00	400.20	11.20	2	HIPOGENO	
GFD-152	0.00	11.30	11.30	2	HIPOGENO	0.00-500.00
GFD-152	11.30	13.00	1.70	3	HIPOGENO	
GFD-152	13.00	16.00	3.00	2	HIPOGENO	
GFD-152	16.00	35.00	19.00	1	HIPOGENO	
GFD-152	35.00	129.50	94.50	2	HIPOGENO	
GFD-152	129.50	133.50	4.00	5	HIPOGENO	
GFD-152	133.50	219.60	86.10	2	HIPOGENO	
GFD-152	219.60	289.80	70.20	5	HIPOGENO	
GFD-152	289.80	422.30	132.50	2	HIPOGENO	
GFD-152	422.30	448.00	25.70	5	HIPOGENO	
GFD-152	448.00	479.00	31.00	2	HIPOGENO	
GFD-152	479.00	488.50	9.50	5	HIPOGENO	
GFD-152	488.50	500.00	11.50	2	HIPOGENO	
GFD-153	0.00	2.00	2.00	2	SUPERGENO	0.00-24.80
GFD-153	2.00	3.70	1.70	3	SUPERGENO	
GFD-153	3.70	8.70	5.00	2	SUPERGENO	
GFD-153	8.70	17.10	8.40	3	SUPERGENO	
GFD-153	17.10	24.00	6.90	2	SUPERGENO	
GFD-153	24.00	24.80	0.80	3	SUPERGENO	
GFD-153	24.80	25.20	0.40	3	HIPOGENO	24.80-250.85
GFD-153	25.20	30.50	5.30	2	HIPOGENO	
GFD-153	30.50	32.30	1.80	5	HIPOGENO	
GFD-153	32.30	33.20	0.90	2	HIPOGENO	

GFD-153	33.20	34.10	0.90	3	HIPOGENO	
GFD-153	34.10	35.10	1.00	2	HIPOGENO	
GFD-153	35.10	37.15	2.05	3	HIPOGENO	
GFD-153	37.15	40.10	2.95	2	HIPOGENO	
GFD-153	40.10	46.00	5.90	3	HIPOGENO	
GFD-153	46.00	49.70	3.70	2	HIPOGENO	
GFD-153	49.70	51.00	1.30	5	HIPOGENO	
GFD-153	51.00	58.30	7.30	2	HIPOGENO	
GFD-153	58.30	60.10	1.80	5	HIPOGENO	
GFD-153	60.10	81.10	21.00	2	HIPOGENO	
GFD-153	81.10	82.00	0.90	5	HIPOGENO	
GFD-153	82.00	90.80	8.80	2	HIPOGENO	
GFD-153	90.80	91.60	0.80	5	HIPOGENO	
GFD-153	91.60	94.10	2.50	2	HIPOGENO	
GFD-153	94.10	94.70	0.60	5	HIPOGENO	
GFD-153	94.70	99.50	4.80	2	HIPOGENO	
GFD-153	99.50	102.80	3.30	5	HIPOGENO	
GFD-153	102.80	108.00	5.20	2	HIPOGENO	
GFD-153	108.00	112.00	4.00	5	HIPOGENO	
GFD-153	112.00	134.80	22.80	2	HIPOGENO	
GFD-153	134.80	136.80	2.00	5	HIPOGENO	
GFD-153	136.80	138.00	1.20	2	HIPOGENO	
GFD-153	138.00	138.50	0.50	5	HIPOGENO	
GFD-153	138.50	146.75	8.25	2	HIPOGENO	
GFD-153	146.75	153.30	6.55	1	HIPOGENO	
GFD-153	153.30	153.50	0.20	5	HIPOGENO	
GFD-153	153.50	154.30	0.80	2	HIPOGENO	
GFD-153	154.30	155.00	0.70	5	HIPOGENO	
GFD-153	155.00	178.00	23.00	2	HIPOGENO	
GFD-153	178.00	236.50	58.50	1	HIPOGENO	
GFD-153	236.50	237.00	0.50	5	HIPOGENO	

GFD-153	237.00	250.85	13.85	1	HIPOGENO	
GFD-154	0.00	12.00	12.00	5	HIPOGENO	0.00-300.40
GFD-154	12.00	18.90	6.90	3	HIPOGENO	
GFD-154	18.90	27.80	8.90	2	HIPOGENO	
GFD-154	27.80	35.20	7.40	5	HIPOGENO	
GFD-154	35.20	38.40	3.20	3	HIPOGENO	
GFD-154	38.40	46.00	7.60	5	HIPOGENO	
GFD-154	46.00	54.00	8.00	2	HIPOGENO	
GFD-154	54.00	58.30	4.30	5	HIPOGENO	
GFD-154	58.30	60.50	2.20	2	HIPOGENO	
GFD-154	60.50	72.50	12.00	5	HIPOGENO	
GFD-154	72.50	96.90	24.40	2	HIPOGENO	
GFD-154	96.90	128.00	31.10	5	HIPOGENO	
GFD-154	128.00	147.80	19.80	2	HIPOGENO	
GFD-154	147.80	160.00	12.20	5	HIPOGENO	
GFD-154	160.00	178.50	18.50	2	HIPOGENO	
GFD-154	178.50	252.50	74.00	5	HIPOGENO	
GFD-154	252.50	262.50	10.00	2	HIPOGENO	
GFD-154	262.50	265.25	2.75	5	HIPOGENO	
GFD-154	265.25	270.90	5.65	2	HIPOGENO	
GFD-154	270.90	272.75	1.85	5	HIPOGENO	
GFD-154	272.75	316.60	43.85	2	HIPOGENO	
GFD-154	316.60	318.70	2.10	5	HIPOGENO	
GFD-154	318.70	327.00	8.30	2	HIPOGENO	
GFD-154	327.00	340.00	13.00	1	HIPOGENO	
GFD-155	0.00	146.55	146.55	5	HIPOGENO	0.00-150.60
GFD-155	146.55	148.50	1.95	2	HIPOGENO	
GFD-155	148.50	158.20	9.70	5	HIPOGENO	
GFD-155	158.20	163.80	5.60	2	HIPOGENO	
GFD-155	163.80	341.20	177.40	5	HIPOGENO	
GFD-155	341.20	354.50	13.30	2	HIPOGENO	

GFD-155	354.50	388.00	33.50	5	HIPOGENO	
GFD-155	388.00	392.00	4.00	2	HIPOGENO	
GFD-155	392.00	401.30	9.30	5	HIPOGENO	
GFD-155	401.30	433.00	31.70	1	HIPOGENO	
GFD-155	433.00	444.50	11.50	2	HIPOGENO	
GFD-155	444.50	469.70	25.20	5	HIPOGENO	
GFD-155	469.70	472.40	2.70	2	HIPOGENO	
GFD-155	472.40	475.50	3.10	1	HIPOGENO	
GFD-155	475.50	489.00	13.50	2	HIPOGENO	
GFD-155	489.00	500.45	11.45	1	HIPOGENO	
GFD-156	0.00	10.70	10.70	3	SUPERGENO	0.00-10.70
GFD-156	10.70	23.50	12.80	3	HIPOGENO	10.70-250.00
GFD-156	23.50	41.50	18.00	2	HIPOGENO	
GFD-156	41.50	43.50	2.00	3	HIPOGENO	
GFD-156	43.50	47.50	4.00	2	HIPOGENO	
GFD-156	47.50	48.10	0.60	5	HIPOGENO	
GFD-156	48.10	49.00	0.90	2	HIPOGENO	
GFD-156	49.00	50.50	1.50	3	HIPOGENO	
GFD-156	50.50	60.00	9.50	2	HIPOGENO	
GFD-156	60.00	62.20	2.20	3	HIPOGENO	
GFD-156	62.20	63.00	0.80	2	HIPOGENO	
GFD-156	63.00	64.00	1.00	3	HIPOGENO	
GFD-156	64.00	64.70	0.70	2	HIPOGENO	
GFD-156	64.70	65.00	0.30	3	HIPOGENO	
GFD-156	65.00	67.70	2.70	2	HIPOGENO	
GFD-156	67.70	69.80	2.10	3	HIPOGENO	
GFD-156	69.80	71.80	2.00	2	HIPOGENO	
GFD-156	71.80	74.00	2.20	3	HIPOGENO	
GFD-156	74.00	88.10	14.10	2	HIPOGENO	
GFD-156	88.10	89.00	0.90	5	HIPOGENO	

GFD-156	89.00	91.20	2.20	2	HIPOGENO	
GFD-156	91.20	94.10	2.90	3	HIPOGENO	
GFD-156	94.10	113.20	19.10	2	HIPOGENO	
GFD-156	113.20	114.20	1.00	5	HIPOGENO	
GFD-156	114.20	114.80	0.60	2	HIPOGENO	
GFD-156	114.80	116.50	1.70	5	HIPOGENO	
GFD-156	116.50	118.80	2.30	2	HIPOGENO	
GFD-156	118.80	119.80	1.00	5	HIPOGENO	
GFD-156	119.80	127.80	8.00	2	HIPOGENO	
GFD-156	127.80	128.70	0.90	5	HIPOGENO	
GFD-156	128.70	135.00	6.30	2	HIPOGENO	
GFD-156	135.00	138.00	3.00	3	HIPOGENO	
GFD-156	138.00	140.95	2.95	2	HIPOGENO	
GFD-156	140.95	141.50	0.55	5	HIPOGENO	
GFD-156	141.50	148.30	6.80	2	HIPOGENO	
GFD-156	148.30	150.20	1.90	3	HIPOGENO	
GFD-156	150.20	161.20	11.00	2	HIPOGENO	
GFD-156	161.20	163.00	1.80	5	HIPOGENO	
GFD-156	163.00	165.30	2.30	2	HIPOGENO	
GFD-156	165.30	165.80	0.50	5	HIPOGENO	
GFD-156	165.80	168.70	2.90	2	HIPOGENO	
GFD-156	168.70	170.50	1.80	5	HIPOGENO	
GFD-156	170.50	187.20	16.70	2	HIPOGENO	
GFD-156	187.20	188.15	0.95	3	HIPOGENO	
GFD-156	188.15	234.80	46.65	2	HIPOGENO	
GFD-156	234.80	238.00	3.20	5	HIPOGENO	
GFD-156	238.00	250.00	12.00	2	HIPOGENO	
GFD-157	0.00	1.70	1.70	2	HIPOGENO	0.00-100.00
GFD-157	1.70	13.00	11.30	3	HIPOGENO	
GFD-157	13.00	13.95	0.95	2	HIPOGENO	
GFD-157	13.95	16.50	2.55	3	HIPOGENO	

GFD-157	16.50	21.80	5.30	2	HIPOGENO	
GFD-157	21.80	25.50	3.70	3	HIPOGENO	
GFD-157	25.50	52.50	27.00	2	HIPOGENO	
GFD-157	52.50	54.80	2.30	3	HIPOGENO	
GFD-157	54.80	63.50	8.70	2	HIPOGENO	
GFD-157	63.50	64.40	0.90	3	HIPOGENO	
GFD-157	64.40	100.00	35.60	2	HIPOGENO	
GFG-158	0.00	200.00	200.00	0	HIPOGENO	0.00-200.00
GFG-159	0.00	100.00	100.00	0	HIPOGENO	0.00-100.00
GFG-160	0.00	30.00	30.00	2	HIPOGENO	0.00-150.00
GFG-160	30.00	56.00	26.00	1	HIPOGENO	
GFG-160	56.00	57.55	1.55	2	HIPOGENO	
GFG-160	57.55	62.70	5.15	skarn	HIPOGENO	
GFG-160	62.70	150.00	87.30	0	HIPOGENO	
GFG-161	0.00	17.00	17.00	2	HIPOGENO	0.00-230.00
GFG-161	17.00	44.15	27.15	1	HIPOGENO	
GFG-161	44.15	47.20	3.05	2	HIPOGENO	
GFG-161	47.20	47.70	0.50	skarn	HIPOGENO	
GFG-161	47.70	50.40	2.70	5	HIPOGENO	
GFG-161	50.40	51.50	1.10	skarn	HIPOGENO	
GFG-161	51.50	67.00	15.50	5	HIPOGENO	
GFG-161	67.00	83.40	16.40	2	HIPOGENO	
GFG-161	83.40	111.80	28.40	5	HIPOGENO	
GFG-161	111.80	124.45	12.65	2	HIPOGENO	
GFG-161	124.45	133.00	8.55	5	HIPOGENO	
GFG-161	133.00	135.10	2.10	2	HIPOGENO	
GFG-161	135.10	152.25	17.15	skarn	HIPOGENO	
GFG-161	152.25	154.50	2.25	2	HIPOGENO	
GFG-161	154.50	188.60	34.10	1	HIPOGENO	
GFG-161	188.60	202.00	13.40	skarn	HIPOGENO	
GFG-161	202.00	205.75	3.75	2	HIPOGENO	

GFG-161	205.75	217.30	11.55	skarn	HIPOGENO	
GFG-161	217.30	219.00	1.70	2	HIPOGENO	
GFG-161	219.00	226.25	7.25	0	HIPOGENO	
GFG-161	226.25	230.00	3.75	1	HIPOGENO	
GFD-162	0.00	14.50	14.50	2	MIXTO	0.00-18.60
GFD-162	14.50	17.80	3.30	3	MIXTO	
GFD-162	17.80	18.60	0.80	2	SUPERGENO	18.60-78.00
GFD-162	18.60	22.00	3.40	2	SUPERGENO	
GFD-162	22.00	32.00	10.00	3	SUPERGENO	
GFD-162	32.00	33.40	1.40	5	SUPERGENO	
GFD-162	33.40	75.00	41.60	3	SUPERGENO	
GFD-162	75.00	78.00	3.00	5	SUPERGENO	
GFD-162	78.00	103.35	25.35	5	HIPOGENO	78.00-137.80
GFD-162	103.35	106.00	2.65	2	HIPOGENO	
GFD-162	106.00	110.75	4.75	1	HIPOGENO	
GFD-162	110.75	112.80	2.05	2	HIPOGENO	
GFD-162	112.80	137.80	25.00	1	HIPOGENO	

5916.60 m.

LEYENDA:

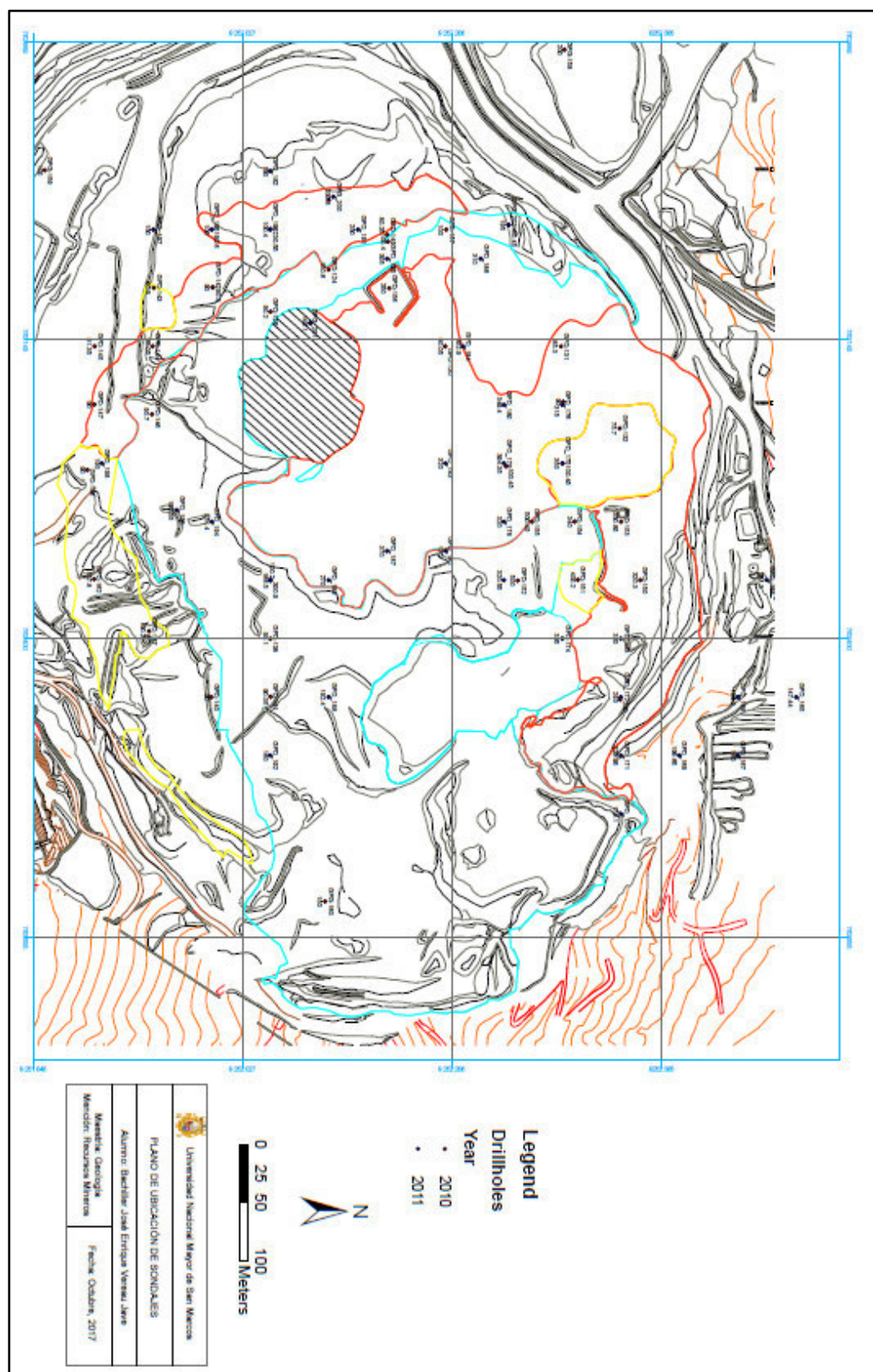
Alteracion	Color
1 (Potasica)	
2 (Argilica)	
3 (Filica)	
4 (Skarn)	
5 (Silicificacion)	

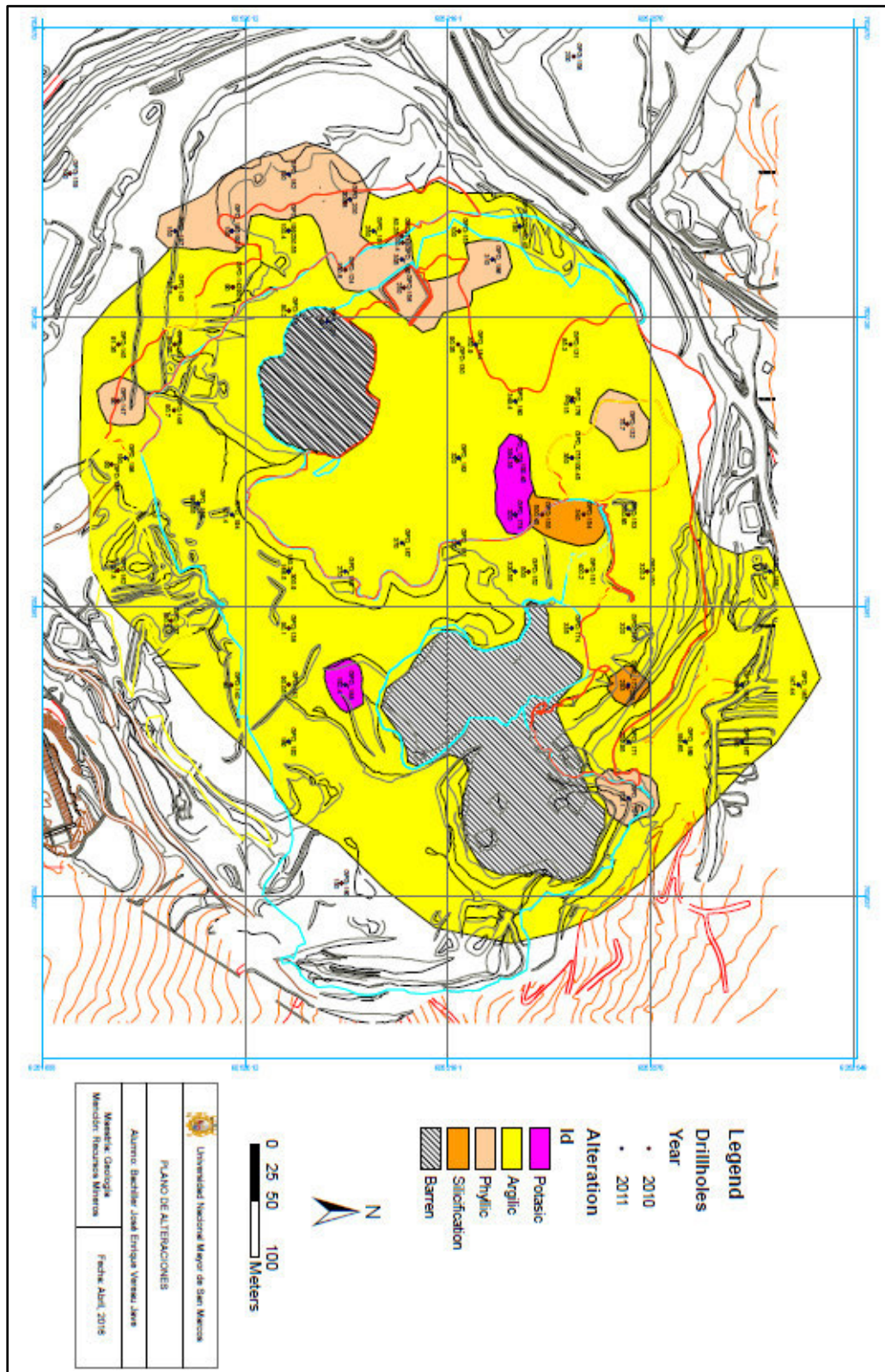
Dominios	Color
MIXTO	
SUPERGENO	
HYPOGENO	

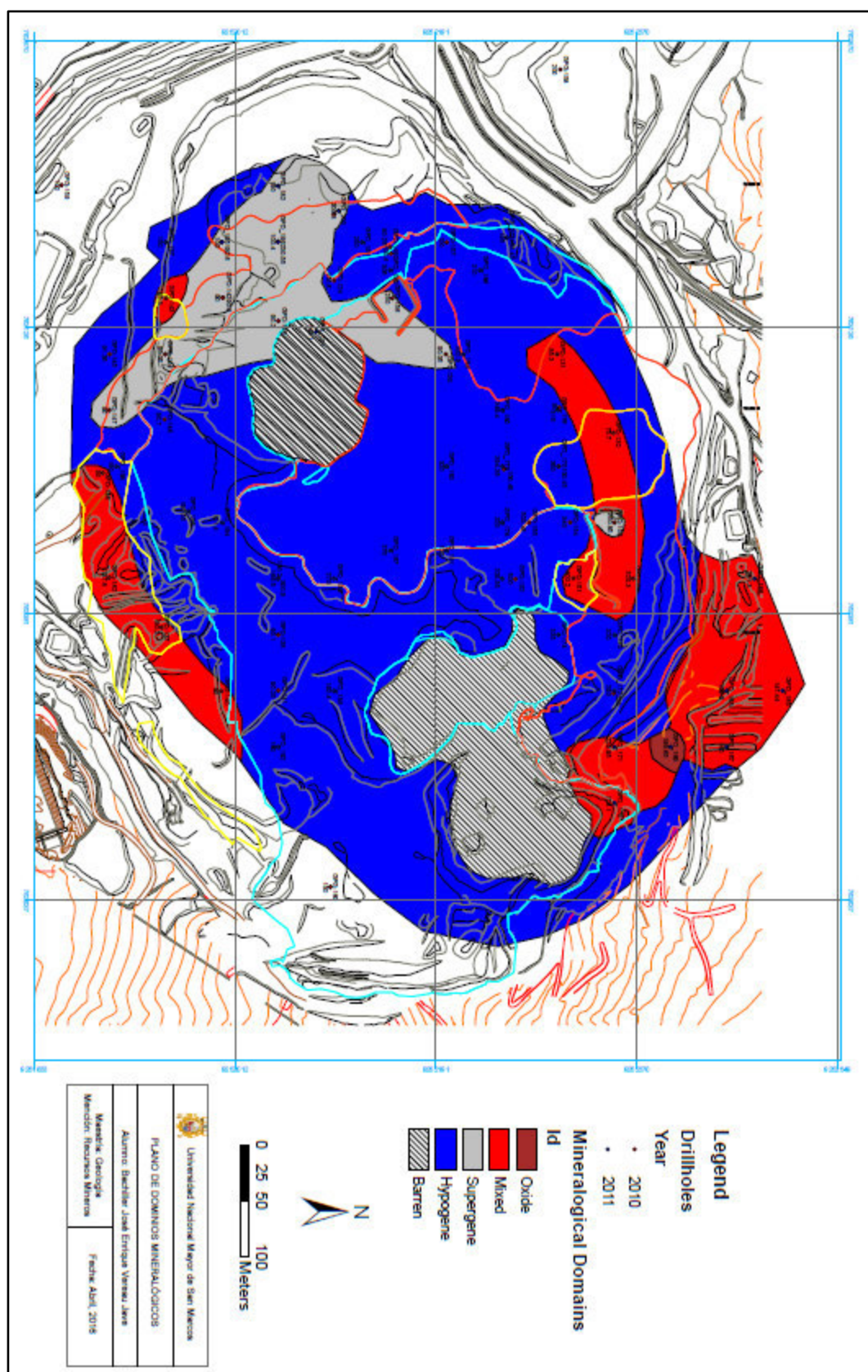
XI.2 Planos

- Plano de Ubicación de Sondajes
- Plano de Alteraciones
- Plano de Dominios

Estos planos se encuentran adjuntos como anexos para una mejor apreciación y el orden de aparición es correlativo al aquí expuesto.







XI.3 Panel Fotográfico



Fotografía 01, Alteración fílica con intenso stockwork, se considera el área supergénea con mineralización económica

✓ **Alteración Filica,**
principalmente sericita, cuarzo
granular y pirita. restringida a las
fracturas y en algunos casos como
halo.



Fotografía 02, Alteraciones y estructuras

✓ **Alteración Propilitica**, el ensamble de clorita, epidota, calcita, magnetita, cuarzo y arcillas.



Fotografía 03, Alteraciones y estructuras

XI.4 Listado de figuras, fotografías, tabla y cuadros

Figura 01.....	Pag.30
Figura 02	Pag.35
Figura 03.....	Pag.35
Figura 04	Pag.36
Figura 05.....	Pag.40
Figura 06	Pag.41
Figura 07.....	Pag.44
Figura 08	Pag.45
Figura 09.....	Pag.46
Figura 10	Pag.48
Figura 11.....	Pag.49
Figura 12	Pag.103
Figura 13.....	Pag.105
Figura 14	Pag.107
Figura 15.....	Pag.108
Figura 16	Pag.110
Figura 17	Pag.111
Figura 18.....	Pag.112
Figura 19	Pag.118
Figura 20.....	Pag.128
Figura 21	Pag.141
Figura 22	Pag.145
Figura 23	Pag.147
Figura 24	Pag.149
Figura 25, 26	Pag.154
Figura 27, 28	Pag.155
Figura 29, 30	Pag.156
Figura 31, 32	Pag.157

Figura 33, 34	Pag.159
Figura 35, 36.....	Pag.160
Figura 37, 38	Pag.162
Figura 39, 40.....	Pag.163
Figura 41, 42	Pag.165
Figura 43, 44	Pag.166
Figura 45, 46	Pag.168
Figura 47, 48.....	Pag.169
Figura 49, 50	Pag.170
Figura 51, 52.....	Pag.171
Figura 53, 54	Pag.173
Figura 55, 56.....	Pag.174
Figura 57, 58	Pag.175
Figura 59, 60	Pag.176
Figura 61	Pag.179
Figura 62	Pag.184
 Plano de Sondajes	 Pag.211
Plano de Alteraciones	Pag.212
Plano de Dominios	Pag.213
 Fotografía 01.....	 Pag.214
Fotografía 02.....	Pag.215
Fotografía 03.....	Pag.216

- Listado de cuadros

Cuadro 01	Pag.31
Cuadro 02	Pag.68
Cuadro 03	Pag.71
Cuadro 04	Pag.76
Cuadro 05	Pag.78
Cuadro 06	Pag.90
Cuadro 07	Pag.94
Cuadro 08	Pag.99
Cuadro 09	Pag.109
Cuadro 10	Pag.123
Cuadro 11	Pag.127
Cuadro 12	Pag.130
Cuadro 13	Pag.133
Cuadro 14	Pag.136
Cuadro 15	Pag.137
Cuadro 16	Pag.138
Cuadro 17	Pag.140
Cuadro 18	Pag.141
Cuadro 19	Pag.143
Cuadro 20	Pag.144
Cuadro 21	Pag.146
Cuadro 22	Pag.148
Cuadro 23	Pag.150
Cuadro 24	Pag.151
Cuadro 25	Pag.153
Cuadro 26	Pag.158
Cuadro 27	Pag.161
Cuadro 28	Pag.164

Cuadro 29	Pag.167
Cuadro 30	Pag.172
Cuadro 31	Pag.191